

## Christel Hamann, Paul Haack, Axel Jacob Petersson

© 2007 D. Bölter

Wer sich für zylindrische Staffelwalzenmaschinen oder das frühe Wirken Christel Hamanns interessiert, stößt früher oder später auf den Namen Paul Haack, vielleicht auch auf Axel Jacob Petersson aus Norwegen. Es geht um einen Patentstreit im Jahr 1900, um eine verschwundene Rechenmaschine, die immerhin für eine Weltausstellung vorgesehen war und als Urahne der "Curta" sowie direkter Vorgänger der "Gauss" gilt.

Mein Interesse für das Wirken Christel Hamanns um die vorletzte Jahrhundertwende begann, als mir das "Museum in der Beschussanstalt" in Zella-Mehlis die vollständige Rechenmaschine (1) eines Prototyps aus Hamanns Werkstatt zur Restaurierung anvertraute. Etwas später konnte ich ein anderes Archivstück des Museums als Fragment jener Maschine identifizieren, die Hamann in seinem US-Patent US703785 beschrieb und für die Weltausstellung in Paris gefertigt hatte.

Dies ist ein Versuch, in 10 kleinen Abschnitten die Geschehnisse des Jahres 1900 um die Personen Hamann und Haack und jene als Fragment wieder entdeckte Maschine zu rekonstruieren. Dabei helfen das genaue Studium der Patente sowie Hinweise aus diversen Artikeln, wobei an erster Stelle der Aufsatz von Ulf Hashagen (2) zu nennen ist. Manches kann ich nicht belegen, so dass die Plausibilität für sich sprechen muss.<sup>1</sup> Alle Patente sind im Anhang beigefügt, im folgenden Text verwende ich als Verweis die Kennbuchstaben aus der Fußnote<sup>2</sup>.

1

Das erste, was von der verschollenen Rechenmaschine - nennen wir sie gleich die "Hamann 1"<sup>3</sup> - bekannt wurde, ist das Patent (A), das der in Berlin, Schöneberger Str. 12 wohnhafte Kaufmann Paul Haack im Januar 1900 anmeldete<sup>4</sup>. An diesem Patent fällt einiges auf: Der Text aus technischer Sicht eher laienhaft. In Text und Zeichnungen fehlen wesentliche technische Merkmale wie Zehnerübertrag, Umdrehungszählwerk und Löschung. Die Doppelwelle von Resultatwerk und Umdrehungszählwerk ist skizziert, jedoch nicht beschrieben.

Ausschlaggebend ist, dass Haacks Patents (A) zweifelsfrei Zeichnungen bzw. Skizzen von Hamann enthält. Abbildung 1 zeigt Längsschnitte aus Haacks Patent (A) und dem US-Patent (D) von Christel Hamann. Einige Bauteile sind zum Vergleich farbig markiert, die Urheberschaft ist eindeutig dieselbe.

<sup>1</sup> Ergänzende Hinweise oder Korrekturen aus Kreisen von Sammlern oder Historikern sind sehr erwünscht!

<sup>2</sup> (A) DE117682 - Patent Haack 1900  
 (B) DE123548 - Zusatzpatent Haack (Löschung)  
 (C) DE123547 - Zusatzpatent Haack (Zehnerübertrag)  
 (D) US703785 - Patent Hamann USA  
 (E) GB13094 - Patent Haack England 1900  
 (F) AT10584 - Patent Haack Österreich 1900  
 (G) CH22781 - Patent Haack Schweiz 1900

<sup>3</sup> Es handelt sich um die erste nachweisbare Rechenmaschine aus Christel Hamanns Werkstatt, und ihm gebührt die Ehre der Namensgebung. Es wird zu zeigen sein, dass der inoffiziell gebräuchliche Name "Haack" nicht gerechtfertigt ist

<sup>4</sup> Haacks Beruf und Adresse kennen wir aus dem Patent (E). Mayet (3) schreibt ihn hingegen "Haak" und gibt als Adresse die Königgrätzerstraße 40 an.

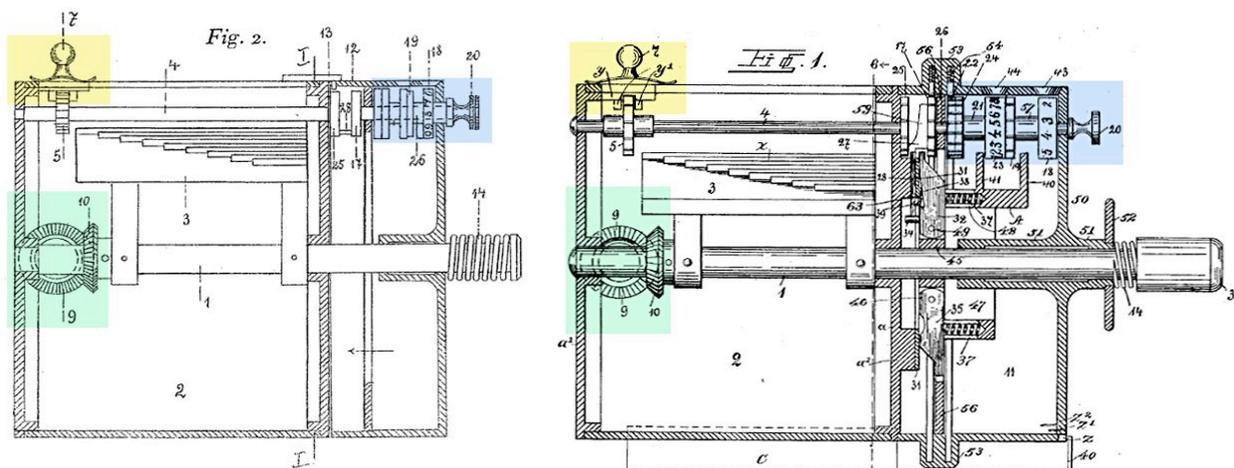


Abb. 1. Links aus Haacks Patent (A), rechts die "Hamanns 1", Patent (D). Es ist klar zu erkennen, dass beide Zeichnungen aus der gleichen Feder stammen.

Es sind weitere Übereinstimmungen zu entdecken, der letzte Beleg ist die weitgehend identische Teilenummerierung. Damit ist bewiesen, dass Hamann von Beginn an der Entwicklung der Maschine beteiligt war. Wir dürfen jedoch ausschließen, dass jemand wie Christel Hamann erstens eine technisch unausgereifte und unvollständige Rechenmaschine zu patentieren gedachte, und zweitens, dies Paul Haack übergab und diesem - als Nichtfachmann - auch noch den Text überließ. Wie kam es also zum Haack'schen Patent (A)? Eine Gemeinschaftsproduktion war es jedenfalls nicht.

## 2

Hamann und Haack kamen in Kontakt, vermutlich Ende 1899, dabei brachte Haack - in welcher Form auch immer - die Idee zu einer neuen Rechenmaschine mit. Er traf auf offene Ohren, denn die Landwirtschaftliche Hochschule Berlin wünschte sich von Hamann eine praktische und handliche Rechenmaschine, die Geodäten auch unterwegs benutzen konnten (2).

Woher hatte Paul Haack - zur Erinnerung, er war Kaufmann - diese Idee, mit der er sogar Christel Hamann beeindruckend konnte? Hatte er tatsächlich das ausreichende technische Verständnis, eine klassische Staffelwalzenmaschine derart umzukonstruieren? Wir können Haack diesen Innovationsgeist natürlich nicht absprechen, obwohl seine Texte von vergleichsweise bescheidenem technischem Wissen zeugen. Es genügt ja die Idee, eine Thomas-Maschine zu einem Zylinder mit nur einer Staffelwalze "umzubiegen". Haben mehrere Tüftler die gleiche Idee, so müssen sie auch unabhängig voneinander zu äußerlich ähnlichen Resultaten kommen. Das Innenleben wollte Haack offensichtlich Hamann überlassen.

Neu war die Idee nicht. Bereits 30 Jahre früher hatte der in Norwegen lebende Schwede Axel Jacob Petersson eine ähnliche Rechenmaschine konstruiert und auf internationalen Ausstellungen präsentiert. Eine kleine Auflage einer Rechenmaschine namens "Calculator", die seinen Namen als Erfinder trägt, konnte verkauft werden, einige Exemplare sind erhalten. Anthes, der als erster über die "Petersson" publizierte (6,7), war sogleich die Ähnlichkeit zwischen dem Haack'schen Patent und der "Petersson" aufgefallen<sup>5</sup>.

Es ist nicht bekannt, was Paul Haack in der Hand oder im Kopf hatte, als er Christel Hamann begegnete. Auf jeden Fall hat bei Hamann etwas gezündet, denn die Idee, das Rechenwerk auf ein zentrales Schaltelement zu reduzieren, war der Ausgangspunkt für seine Entwicklung einer ganzen Reihe von Vierspeziesmaschinen.

Man traf eine Vereinbarung zur Kooperation - näheres ist nicht bekannt -, wobei Hamann sofort damit begann, die äußere Form mit technischen Ideen für das Innenleben zu füllen. Der Beginn war die Zeichnung in Abb. 1, links. Zur Grundidee der zentralen Staffelwalze ist bereits jene Zählwerkswelle skizzenhaft hinzugefügt, die gleichzeitig Resultat- und Umdrehungsziffernräder trägt und die Hamann später in Patent (D) ausführlich beschreibt (blaue Markierung).

Die rechte Zeichnung zeigt den Schnitt durch das wenig später durchkonstruierte Produkt, eine zylindrische Staffelwalzenmaschine, wendeläufig, mit Übertrag für Addition und Subtraktion (!), Einzel- und Gesamtlöschung der Zählwerke, Umdrehungszählwerk und Sperrfedern. Hamanns Patent (D) ist der "Petersson" und Haacks Patent (A) nur äußerlich ähnlich, technisch gesehen ist sie weit überlegen. In Hamanns Werkstatt entstand sogleich ein Prototyp. Rechtzeitig zur Pariser Weltausstellung, die im April 1900 begann, war Hamann mit Patentschrift (D) und Maschine fertig, der Prototyp sollte dort präsentiert werden.

<sup>5</sup> Im Anhang wird die "Petersson" näher beschrieben.

3

Das bedeutet, dass zwischen Haacks Patentanmeldung (A) - mit der lediglich skizzierten Technik - und der Fertigstellung der "Hamann 1" nicht mehr als drei Monate vergangen waren. In dieser Zeit muss Hamann mit Hochdruck daran gearbeitet haben. Er schaffte es, vor Beginn der Weltausstellung die Patentschrift (D) in die USA zu schicken, wo sie Anfang Juli im Patentamt eintraf. Im Unterschied zu Haacks Patent (A) ist sie sehr detailreich und enthält 24 Patentansprüche.

4

Doch weshalb meldete Hamann sein Patent nicht in Deutschland an? Ich nehme an, dass er das durchaus versuchte und die Patente noch vor seiner Abreise einreichte. Doch etwa zu Beginn der Weltausstellung muss er erfahren haben, dass er damit zu spät gekommen war. Haack hatte die Grundidee der Maschine bereits im Januar auf eigenen Namen patentieren lassen (A), unter Verwendung von Hamanns ersten Zeichnungen, jedoch ohne dessen Wissen - das ist jedenfalls meine Vermutung. Als Reaktion darauf zog Hamann den Prototyp "aus Patentierungsrücksichten", wie es bei Mayet (3) heißt, von der Weltausstellung zurück<sup>6</sup>. Die Maschine galt seitdem als verschollen, und es ist nicht bekannt, ob sie je öffentlich gezeigt wurde. Auch der Grund, weshalb Mayet (3) die LH Berlin als Eigentümerin nennt, ist nicht bekannt. Hatte Hamann sie dorthin verschenkt, um sie dem Zugriff Haacks zu entziehen?

5

Im Juni 1900 - also kurz nach Beginn der Weltausstellung in Paris - schickte Haack eine Patentschrift (E) nach England. Dort meldet der Patentingenieur und -agent R. J. Urquhart sie auf eigenen Namen an. Haack muss die deutsche Textvorlage für das Patent (D) gehabt haben, denn er ließ sie eigens für das englische Patent neu übersetzen. Das bedeutet, dass wir in den Patenten (D) und (E) zwei englischsprachige Versionen von in weiten Passagen desselben deutschen Textes finden, den wir nur Christel Hamann zuordnen können. Von Hamanns Zeichnungen fertigte Haack Kopien.

Diese englische Patentschrift ist für mich das Indiz, dass die Kooperation von Haack und Hamann abrupt endete. Entweder hatte Haack das englische Patent ohne Hamanns Wissen eingereicht, und Hamann reagierte verärgert, oder aber Hamann hatte bereits auf seine Ansprüche verzichtet, wie im es im US-Patent (D) vermerkt, und überließ Haack das Feld.

Es sieht insgesamt so aus, als ob Haack die Patentierung der neuen Rechenmaschine auf eigenen Namen vorantrieb - mit deutlicheren Worten, dass er Hamann als Konstrukteur nur benutzen wollte.

6

Es muss zum Streit zwischen beiden gekommen sein, und zu einem Kompromiss. Wir verfügen über keine direkten Zeugnisse, können jedoch Rückschlüsse aus weiteren Patentanmeldungen ziehen. Demnach traf man etwa folgende Übereinkunft:

1) Paul Haack behielt die *bereits angemeldeten* Patente (Patente (A) und (E)), bzw. sie wurden auf seinen Namen abgetreten (Patent (D)). Auf der Weltausstellung wurde er aufgrund des Patents (A) als Erfinder genannt, Hamann hat hingegen die Maschine, die ja aus seiner Werkstatt stammte, nicht präsentiert.

2) *Künftige* nationale und internationale Patente oder Zusatzpatente Haacks durften keine Patentansprüche beinhalten, die auf Erfindungen Hamanns beruhen<sup>7</sup>. Das beinhaltete:

3) Haack durfte das Patent zur "Hamann 1" (die deutsche Version von (D)) in Deutschland nicht als Weiterentwicklung seines Patents (A) anmelden.

7

Haack meldet im Herbst 1900 die "Hamann 1" in Österreich (F) und der Schweiz (G) zum Patent an. Die Patentansprüche sind entsprechend der Übereinkunft stark reduziert und auch nicht fehlerfrei.

<sup>6</sup> Hashagen (2) deutet Mayets Vermerk so, dass Hamann Sorge hatte, seine Maschine würde kopiert, doch das Patent war ja bereits international angemeldet.

<sup>7</sup> Der spezielle und innovative, in beide Richtungen wirkende Zehnerübertrag war Hamann wichtig, ebenso die Doppelwelle für beide Ergebniszahlwerke. Tatsächlich finden sich diese Merkmale in der etwas später konstruierten "Gauss 4" und noch später in der "Euklid". Da sich Hamann inzwischen gegen den Drehrichtungswechsel für Addition und Subtraktion entschieden hatte, war der beidseitige Zehnerübertrag überflüssig geworden. Die "Zahn-lückenlöschung", die Haack sich separat nachpatentieren ließ (B), verwendete Hamann in linearer Form in der "Gauss 4" und der "Euklid", so wie es bereits Thomas de Colmar mehr als 50 Jahre zuvor eingeführt hatte.

8

Haack fertigte zu Patent (A) die Zusatzpatente (B) und (C) an, die er im Reichspatentamt Berlin im Januar 1901 einreicht. Sie sind lückenhaft und unvollständig. Der Zehnerübertrag ist nur für Addition geeignet, die Subtraktion bleibt rätselhaft, und es fehlt das Umdrehungszählwerk. Die nun mit Zusatzpatenten ausgestattete Urversion bleibt weit hinter den internationalen Patenten (D), (E), (F) und (G) zurück, was beweist, dass Haack in Deutschland nicht die Hamann'sche Weiterentwicklung beanspruchen durfte.

9

Im ersten Patent (A) von Haack gibt es einen Nachtrag von 1906, in dem Haack der Anspruch auf Erfindung der Schlittenversetzfunktion aberkannt wird. Es ist nicht bekannt, wer dies veranlasst hat. Hamann verwendete diese Versetzungstechnik jedoch in der "Gauss", und es ist plausibel, dass er die patentrechtliche Rücknahme durchsetzte - schließlich wollte er an Haack keine Lizenzgebühren zahlen. Die übrigen Patente, die Haack rechtlich für sich beanspruchen konnte, umging Hamann auf die übliche Weise mit neuen Erfindungen. Außer der Rundform hatte die "Gauss" mit der "Hamann 1" nichts mehr gemeinsam.

Dieser technisch-historischen Abriss enthält einige Vermutungen. So plausibel sie auch sind, sie sind nicht belegbar.

Vermutlich habe ich anderes übersehen oder verfügbare, historische Fakten nicht gefunden. Fehler oder voreilige Schlüsse muss ich natürlich ganz allein verantworten.

10

Eher als Nachtrag:

Wir dürfen annehmen, dass es Hamann letztlich nicht schwer fiel, sich von den Patenten zu trennen. Von den Maßen der "Hamann 1" wissen wir erst seit dem Fund des Fragments, Hamanns Patentzeichnungen suggerieren eine um etwa 30% kleinere Ausführung. Seine tatsächlich gebaute Maschine entsprach in Größe, Gewicht, Leistungsfähigkeit und Bedienung etwa einer damaligen "Brunsviga", die Zählwerke waren jedoch noch schlechter abzulesen als bei der "Pettersson", ein gravierender Nachteil. Und auch Paul Haack hatte mit seinen Patenten keinen Erfolg: Niemand wollte eine "Haack" bauen - zumindest ist nichts davon bekannt.

Und sicher entsprach die "Hamann 1" nicht den Erwartungen der LH Berlin an eine handliche und praktische Maschine, dies erfüllte mit - Einschränkungen - die runde "Gauss". Sein Prototyp der "Gauss 4" (1) zeigt jedoch, dass er die Ideallösung suchte: Nur ein zentrales Schaltelement und dennoch gute (lineare) Ablesbarkeit.

### Das erhaltene Fragment der "Hamann 1"

Im Zusammenhang mit der Arbeit an der "Gauss 4" (1) fand ein Fragment im Archiv des "Museums in der Beschussanstalt" in Zella-Mehlis neue Beachtung. Es handelt sich um den Rundschlitten jenes Modells, das Christel Hamann in seiner US-Patentschrift beschrieben hat, also der "Hamann 1". Damit ist belegt, dass es tatsächlich jenes Weltausstellungsmodell gab, ob es dort kurzfristig gezeigt wurde oder nicht. Es gibt an diesem Fragment Benutzungsspuren (Abrieb), die zeigen, dass es tatsächlich mit einem Rechenwerk verbunden war.

Es entspricht technisch exakt Hamanns Patentzeichnung (D), bis auf eine leicht verlängerte Zählwerkswelle - die Beschreibung der Gesamtlösung im Patent (D) konnte mit der gezeichneten Welle nicht realisiert werden. Hamann stand vor einem besonderen Problem, als er die Grundidee der Zylinderform zu einer zeitgemäßen Rechenmaschine aufarbeiten wollte. Die zylindrische Form erlaubt keine parallel zur Außenwand rotierenden Ziffernscheiben, es ergaben sich zwangsläufig längsseits rotierende Rollen. Dies brachte zwar einen erwünschten Raumvorteil mit sich, aber auch einen Nachteil: Man konnte die Drehrichtung der Ziffernräder nicht mehr durch Verlagerung des Eingriffs umschalten, wie bei den linearen Staffelwalzenmaschinen.

Die einfache Lösung wäre ein Rückschritt auf Komplementrechnung gewesen; diese Lösung hatte Pettersson gewählt (siehe Anhang). Die andere, aufwändigere Lösung ist die Wendeläufigkeit der gesamten Maschine, und das wiederum erforderte einen in beide Richtungen wirkenden Zeh-

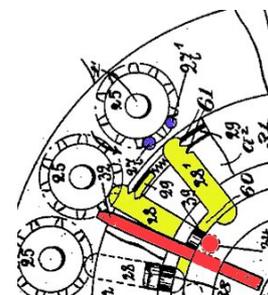


Abb. 2., kolorierter Ausschnitt aus Hamanns Patent (D) zum Zehnerübertrag. Gelb: Die Übertragshobel, rot: Einzahn und Rückstellung

nerübertrag<sup>8</sup>. Diesen komplizierten Übertrag wählte Hamann - und er musste ihn ganz neu erfinden (Abb. 2). In der Patentschrift (D) ist er ausführlich beschrieben<sup>9</sup>. Allerdings erfordert dieser Übertrag einigen Platz, und dies ist der eigentliche Grund, weshalb der Durchmesser der "Hamann 1" mit 12,7 cm relativ groß ausfiel.

#### Technische Daten (vgl. auch Abb. 1, rechts):

- Durchmesser:** des zylindrischen Rechenwerks: 12,7 cm; größter Durchmesser (am Wulst): 15,2 cm  
**Gesamthöhe:** entsprechend den Proportionen der Zeichnungen 24 cm (mit Knauf)  
**Material:** Schlitten: Das Gehäuse ist aus einem Stück Messing gedreht und außen tiefschwarz brüniert. Die Zählwerkswellen sind aus Stahl, Zahnräder und Rändelmutter aus Messing, Ziffernräder aus handbemaltem Pappelholz.  
 Korpus: vermutlich Messing  
**Gewicht:** Schlitten 1,7 kg. Hochrechnung für die gesamte Maschine: ca. 6 kg (ohne Sockel)  
**Stellen:** 6 (Schieber im EZW) x 6 (UZW) x 12 (RZW).  
**Rechenprinzip:** Nach klassischem Staffelwalzenprinzip, jedoch nur eine zentrale und wendeläufig arbeitende Staffelwalze, angetrieben durch eine radial gelagerte Welle mit Kurbel (90° - Kegelzahnradgetriebe).  
 Resultatwerk: Direkte Subtraktion und direkter, beidseitiger Zehnerübertrag.  
 Umdrehungszählwerk: ohne Zehnerübertrag.  
**Nullstellung:** Resultatwerk und Umdrehungszählwerk: Einzel- oder Gesamtlöschung über die Kurbel, mittels radialer Zahnsektoren.  
 Einstellwerk: manuell.  
**Sperren:** keine

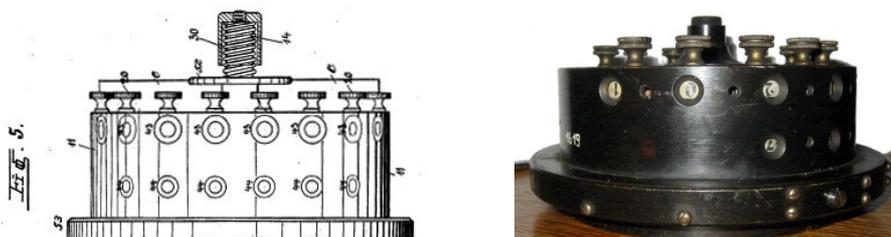
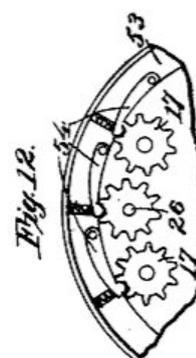


Abb. 3, Seitenansichten. Links aus Patent Hamann (D), rechts das gefundene Fragment. Es fällt auf, dass in der Patentschrift die Ablesbarkeit deutlich geschönt wurde. Im realen Modell kann man drei Stellen gleichzeitig ablesen.



Abb. 4. Man ahnt, wie oft der Schlitten gedreht werden muss, bis ein vielstelliges Resultat abgelesen ist - dies trifft in geringerem Maße auch auf die Umdrehungsstellen zu. Die Schrauben auf dem Wulst fixieren die Federn, die in Schächten gelagert, die Zahnradstellungen sichern (rechts, aus Hamanns Patent (D)).



<sup>8</sup> Die dritte Variante, den Zehnerübertrag über ein Neunerkomplementverfahren zu *automatisieren*, finden wir erst in der "Gauss 4" (1) sowie später in der "Gauss-Mercedes", der "Euklid" und der "Curta".

<sup>9</sup> So viel ich weiß, ist dies der erste direkte, negative Zehnerübertrag seit Schickard!



Abb. 5, der Rundschlitten ohne Zählwerke. Man erkennt die im Wulst gelagerten Schleppsicherungen der Zählwerke.

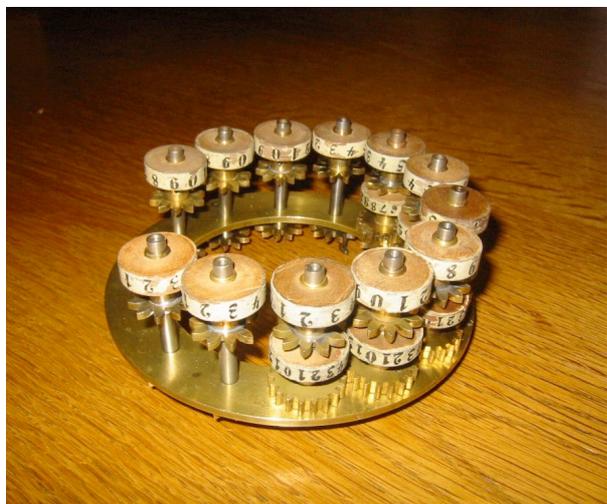


Abb. 6 (links), der Ring mit Zählwerkswellen. Auf der linken Seite die einteiligen Resultatwellen, rechts die zweiteiligen Wellen mit Resultatwellen und aufgesteckten Umdrehungswellen.



Abb. 7 (oben). Eine der zweiteiligen Zählwerkwellen, v.l.n.r.: Kupplung zum Rechenwerk, Zählzahnrاد des UZW plus Löschrاد (mit Zahn-lücke) des UZW, Distanzhülse, Ziffernrاد des UZW, Löschrاد (mit Zahn-lücke) des RZW, Distanzhülse, Ziffernrاد des RZW.

Abb. 8, unten und rechts: Schlittengehäuse und eingesetzter Ring mit den Zählwerken. Oben die Kupplungsstellen zwischen Resultatzählwerk und Einstellwellen samt Einzähnen für den Übertrag (in Abb 6. unterhalb des Rings).



Für weitere technische Details und die Funktionsweise der "Hamann 1" gibt das Patent (D) erschöpfend Auskunft.

## Der "Pettersson" - Calculator

Das Patent (A) von Haack und die "Pettersson" werden gerne im Zusammenhang erwähnt, seitdem letztere bei uns bekannt wurde. Die äußerliche Ähnlichkeit der Maschinen lässt tatsächlich eine konstruktive "Verwandschaft" vermuten. Axel Jacob Pettersson war ein schwedischer Ingenieur und Erfinder, der mit seiner Frau 1859 nach Norwegen auswanderte. Er war ein Allrounder und befasste sich mit der Konstruktion von Viadukten, mit der Entwicklung einer Panorama-Kamera und einer Dampfmaschine, und er erfand, zusammen mit O. H. J. Krag die "Krag-Pettersson", ein Gewehr. Zu seiner Vita gibt es einen Vermerk im "Nordischen Familienbuch"<sup>10</sup> (rechts), danach hat er zwei Rechenmaschinen erfunden hat ("två sinnrika räknemaskiner"), eine davon wurde 1873 auf der Wiener Weltausstellung gezeigt. Der norwegische Ausstellungskatalog (8) vermerkt auf Seite 43:

155. *Pettersson, A. J., Civilingenieur, Christiania.*  
Eine Additionsmaschine,  
Eine Rechenmaschine, auf welcher die 4 Rechnungsarten  
sowie Potenzirung und Wurzelextraction ausgeführt werden  
können.

*Pettersson, Axel Jakob, svensk järnvägsingenjör, f. 1834 på Öland, d. 15 jan. 1884 i Kristiania, kom efter att 1852-55 ha genomgått Teknologiska institutet i Stockholm 1859 till Norge, där han 1865-81 var chef för konstruktionskontoret vid järnvägarnas centralstyrelse i Kristiania och utförde många nya idéer. Han intar en framstående plats i de norska järnvägsbyggnadernas historia. Särskildt var han en genial konstruktör af broar och viadukter samt väckte samtidens uppmärksamhet långt utanför Norges gränser genom sina vackra lösningar af svåra tekniska uppgifter, bl. a. vid byggandet af den stora viadukten öfver Ljandalen nära Kristiania, Smaalensbanans bro på riksgränsen och bron öfver Vormen vid Minnesund. Därför var P. en uppfinnartalang af rang. Han uppfann bl. a. en roterande ångmaskin, en kamera för fotografiskt upptagande af rundvyer och två sinnrika räknemaskiner samt hade del i uppfinningen af det krag-petterssonska geväret, i årtal brukadt af norska örlogsbottan. 1881 måste han taga afsked på grund af öfveranstängning och afled sinnessjuk.*  
K. V. H.

Aus:  
Nordisk familjebok, S. 688-689

Pettersson konnte seine Maschine auch auf einer Ausstellung in Philadelphia 1876 zeigen (Locke, zit. n. (6)).

Es sind wenige Rechenmaschinen eines Modells bekannt, das den Schriftzug "CALCULATOR" und "A. J. Petterssons Patent" trägt (vier in Museen: zwei in Oslo, eine in Stockholm<sup>11</sup>, eine in Hamar, Norwegen<sup>12</sup>; sowie ein Fragment ohne Schlitten in Privatbesitz). Abb. 9 zeigt das gut erhaltene Exemplar aus Stockholm. Folgt man einem Ausstellungsbericht von 1873 (9 zit. in 6), besaß die Original - "Pettersson" allerdings eine axiale Kurbel an der Oberseite (dort, wo auf der Abb. 9 der Knauf sitzt). Im Osloer Museum datiert man das dortige, gleiche Modell wie in Abb. 9, auf ca. 1923 - ein Irrtum?

Der von A. J. Pettersson ausgestellte "Calculator" fand zwar Beachtung, erhielt jedoch sogleich - auf Grund der schlechten Ablesbarkeit - zum Teil stark ablehnende Beurteilungen (9 zit. in 6), insbesondere (10).

### Das Erscheinungsbild

Äußerlich sehen wir einen Sockel mit schräg aufsitzendem, zylindrischem Rechenwerk mit Einstellschiebern. Darüber ein kreisförmig angeordnetes Zählwerk mit zwei Schaulochreihen und einem Löschiegel (hinten rechts). Auf dem Zählwerk befinden sich Rändelmuttern sowie ein kräftiger Knauf - vermutlich aus Bakelit -, mit dem der runde Zählwerksschlitten angehoben und verdreht werden kann. Rechts unten im Sockel ist ein geschlitzter



Abb. 9: Die "Pettersson", ©Tekniska museet, Stockholm

<sup>10</sup> <http://runeberg.org/nfca/0395.html> und <http://runeberg.org/nfca/0396.html>, Dank an Andries de Man!  
Petterssons Todesanzeige in einer technischen Fachzeitschrift: <http://runeberg.org/tekuke/1884/0020.html>  
Seine Nachkommen: <http://home20.inet.tele.dk/klareskov/niklas.web/per01471.htm#0>

Bei Nachforschungen ist zu beachten, dass der Name unterschiedlich geschrieben wurde.

<sup>11</sup> [http://www.rechnerlexikon.de/artikel/Pettersson\\_Calculator](http://www.rechnerlexikon.de/artikel/Pettersson_Calculator)

<sup>12</sup> [http://norsk-jernbanemuseum.no/php/smakebit.php?this\\_month=2006-07](http://norsk-jernbanemuseum.no/php/smakebit.php?this_month=2006-07)

Nocken zu sehen, darauf steckte die hier nicht erhaltene Kurbel. Unten im Rechenwerk, oberhalb des Buchstaben "T" erkennt man ein weiteres Schauloch mit einem Ziffernrad dahinter.

Leider ist das Patent bisher nicht aufzufinden. Wir verdanken Erhard Anthes (6,7) zwei Artikel, in denen das erwähnte Fragment der "Petersson" vorgestellt wird - der drehbare "Schlitten" fehlt. Ich durfte dieses ansonsten funktionsfähige Exemplar kürzlich nochmals zerlegen und begutachten, so dass wir jetzt wissen, wie sie konstruiert wurde und rechnet.

### Technische Daten:

**Durchmesser:** 9,5 cm

**Höhe:** 18,5 cm (aus Durchmesser geschätzt)

**Material:** Gusseisen, Messing und Stahl.

**Stellen:** 6 (Schieber im EZW) x 1 (UZW) x 14 (RZW).  
Bekannte Varianten: 5 x 1 x 12 und 6 x 1 x 12

**Rechenprinzip:** Nach klassischem Staffelwalzenprinzip, jedoch nur eine zentrale Staffelwalze, angetrieben durch eine radiale Welle mit Kurbel (90° - Kegelschneckengetriebe).  
Subtraktion im Additionsverfahren über im Resultatwerk einzustellende Komplemente.  
Zehnerübertrag bis zur 7. (6.) Stelle.  
Einstelliger Umdrehungszähler.  
Die Variante mit 14 Zählwerksstellen ist in sich geschlossen und erlaubt "Endlos"-Rechnung.

**Nullstellung:** Resultatwerk: Vermutlich per Zahnring ("Zahnlückenlöschung"). Ein Schlitten konnte bisher nicht untersucht werden.  
Umdrehungszähler: automatisch bei Anheben des Schlittens (Federzug).  
Einstellwerk: manuell.

Der Schlitten besitzt zwei Schaulochreihen, wobei in zwei übereinander liegenden Schaulöchern dasselbe Ziffernrad sichtbar ist. Das Rad - es ist eher eine Walze - ist oben von links nach rechts aufsteigend von 0 bis 9 beschriftet, darunter befindet sich die absteigende Folge von 9 bis 0, so dass jeweils die Neunerkomplemente übereinander stehen. Abgewickelt (ganz links die Schaulöcher nach Nullstellung):



Die Additionsergebnisse sind in der oberen Schaulochreihe abzulesen. Bei Subtraktion wird der Minuend per Rändelmutter in der unteren Schaulochreihe eingestellt und der Subtrahend mittels Einstellschieber vorgewählt. Die (stets positive) Kurbeldrehung addiert den Subtrahenden, das richtige Ergebnis ist in der unteren Schaulochreihe ablesbar. Beispiel 12 - 9: Die "12" (Minuend) wird rechtsbündig in der unteren Schaulochreihe eingestellt. Wird jetzt "9" (Subtrahend) per rechten Einstellschieber addiert, dreht das rechte Rad unten "rückwärts" bis zur "3". Zwischendrin erfolgt der Zehnerübertrag auf die zweite Stelle, dort wird unten von "1" auf "0" geschaltet. Multiplikation und Division folgen dem gleichen Prinzip. Es ist offensichtlich, dass der Benutzer zum Ablesen längerer Resultate die Maschine oder zumindest den Schlitten drehen muss.

Leider hatte ich keinen Schlitten in der Hand. Auf Abbildungen ist jedoch jene Reihe von Nullen und Neunern übereinander erkennbar, die nach der Zählwerkslöschung entsteht. Vielleicht gab es einen umlaufenden, verschiebbaren Ring, der entweder die obere oder die untere Schaulochreihe abdeckte, er ist jedoch bei keiner der bekannten Maschinen erhalten.

Die "Petersson" besitzt als Besonderheit einen einstelligen Umdrehungszähler, der im unteren, einzelnen Schauloch erscheint. Bei Multiplikation mag er als Kontrolle gedient haben, bei Division konnte man die jeweils mögliche Anzahl von Subtraktionen mitschreiben, um sukzessiv zum Resultat zu kommen. Der Zähler ist ebenso einfach wie genial konstruiert - was für die ganze Maschine zutrifft. Mehr technische Details sind bei den folgenden Fotos beschrieben.

Rechts der grundlegende Patentanspruch zum Rechenprinzip, der Paul Haack *offiziell* blieb (aus Patent A). Die erstmalige Idee für eine Rechenmaschine mit einer zentralen Stufenwalze ist jedoch Axel Jacob Petersson zuzuschreiben.

#### PATENT-ANSPRUCH:

Rechenmaschine mit Stufenwalze, dadurch gekennzeichnet, daß um einen einzigen Stufencylinder oder Stufensector sämtliche Schalt- und Zählwerkglieder kreisförmig angeordnet sind, so daß bei beliebiger Stellenzahl des Multipliers dieser eine Stufencylinder oder Stufensector zum Antrieb aller Schalt- und Zählwerkglieder ausreicht.

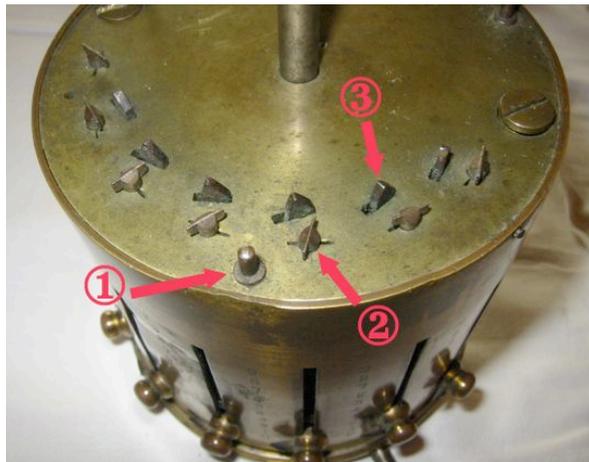


Abb. 10, Blick von oben auf die Abdeckung des Rechenwerks. Der Rundschlitten oberhalb dieser Abdeckung fehlt, der Sockel wurde abgeschraubt. 1: Einer der drei Stifte, die den versetzbaren Schlitten in Position halten.

2: Mit diesen Kupplungen greifen die Einstellwellen in das Resultatwerk, das man sich nach oben fortgesetzt vorstellen muss. Das darauf passende Gegenstück wird etwa so aussehen wie die Skizze rechts.



3: Hebel für den Zehnerübertrag. An dem rechts gezeigten Gegenstück der Kupplung befindet sich zusätzlich ein Ein Zahn, der die Hebel versenkt und damit den Übertrag vorbereitet.

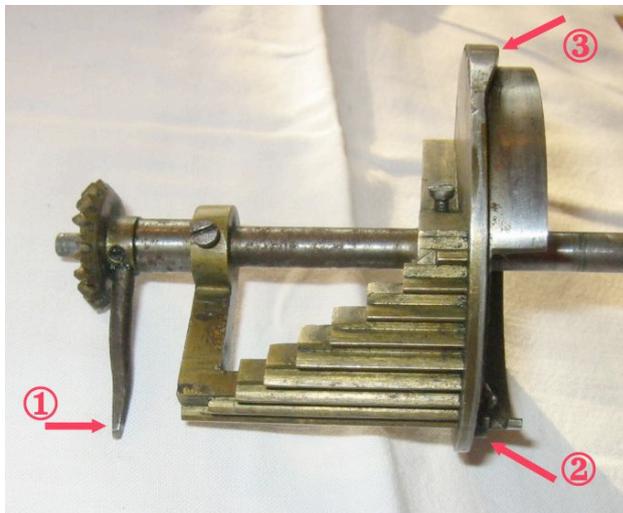
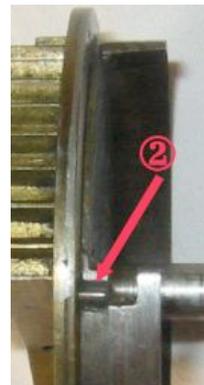


Abb. 11, die zentral rotierende Staffelwalze. Die rechte Seite der Welle ragt in Abb. 10 nach oben heraus.



1: der Ein Zahn für den Umdrehungszähler.

2: Ein kleiner Ein Zahn, der auf ein Zahnrad der Einstellwelle einwirkt und den Zehnerübertrag vollzieht. Dieses Zahnrad wird durch den Stift 3 in Abb. 10 (nach links) zum Eingriff gebracht und durch Weiterdrehung der Staffelwalze mittels Ausbuchtung 3 zurückgedrückt.

Abb. 12, die untere Abdeckung des Rechenwerks, von unten gesehen. Das Kegelnzahnrad dreht die Staffelwalze. Oben links ist eine Blattfeder aufgeschraubt, die die Welle des Umdrehungszählers nach oben drückt, sobald der Schlitten angehoben wird.





Abb. 13. Das Innere des Rechenwerks, links ohne Staffelwalze. Man blickt von unten, was hier als Boden erscheint, ist die Rückseite der oberen Abdeckung von Abb. 10. Die zu den Schrauben radial stehenden Federn sichern die Zahnräder, bis sie von den darunter liegenden, schrägen Hebeln etwa einen halben Zentimeter nach oben gedrückt werden. Diese schrägen Hebel sind die Unterseite der Zehnerübertragshebel von Abb. 10. Damit geraten die Zahnräder in den Eingriff des Staffelwalzenezahns (2) von Abb. 11. Bewegt sich der Einzahn an dem Zahnrad vorbei, wird dieses um eine Stelle transportiert. Gleichzeitig wird die Malteser-Sperreseite des Zahnrads von der Staffelwalze freigegeben. Rechts der gleiche Blick nach Einsatz der Staffelwalze und mit aufgesteckten Einstellzahnradern.



Abb. 14. Die Unterseite des Deckels aus Abb. 12., also die untere Abdeckung des Rechenwerks. Man erkennt den Durchbruch für das Antriebskegelrad.

Der untere Pfeil zeigt auf den einstelligen Umdrehungszähler. Er wird vom Umdrehungseinzahn-Finger bis maximal zur "9" gedreht (in beiden Richtungen). Ist die "9" im Schauloch sichtbar, dreht der Einzahn an der "Zahnlücke" leer. Bei positiver Drehung wird die feine Kette auf der Welle des Zahnrads unter Spannung aufgewickelt. Wird der Schlitten gehoben, drückt die Blattfeder (Abb. 12) durch den Deckel eine Welle nach oben, an der ein Hebel befestigt war (die Welle ist nicht erhalten). Dieser Hebel drückt an der Stelle des oberen Pfeils

gegen die Sicherungssperre des Umdrehungszählers und gibt ihn frei. Dadurch kann die Feder über die Kette den Umdrehungszähler wieder auf "0" ziehen.

Die rechte Abb. 15 zeigt das Schauloch des Umdrehungszählers unten am Zylinder des Rechenwerks.



Die "Petersson" zeigt keine anspruchsvollen technischen Lösungen, ist eher minimalistisch konzipiert und war sicher relativ preiswert.

Die erwähnte Ähnlichkeit zwischen Haacks Patent (A) bzw. der "Hamann 1" und der "Petersson" beschränkt sich, abgesehen von der zentralen Staffelwalze, auf nur äußerliche Merkmale. Keine andere technische Lösung der "Petersson", ist in der "Hamann 1" zu finden. Ob Haack nun mit einer "Petersson" in der Hand zu Hamann kam oder nur mit einer skizzierten Idee, bleibt offen. Jedenfalls können wir ausschließen, dass Hamann die Technik der "Petersson" kopiert hat.

*Vielleicht sollte ich an dieser Stelle ein interessantes Detail nachtragen: Die Ehefrau von Axel Jacob Petersson hieß mit Geburtsnamen "Haak" (verstorben 1894), könnte also mit Paul Haack (Haak) verwandt gewesen sein und ihm eine "Petersson" vererbt haben - auch das bleibt freilich eine Vermutung.*

#### Literatur:

1. Bölter, D.: "Die Rechenmaschine 'Gauss 4'. Ein Unikat aus der Werkstatt von Christel Hamann".  
<http://www.rema-doc.de/Hamann-Gauss/dokugauss4.pdf>
2. Hashagen, Ulf: "Die Rechenmaschine Gauss - eine gescheiterte Innovation?" in Hashagen, Ulf, Oskar Blumtritt, Helmuth Trischler (Hrsg.): "Circa 1903", Artefakte in der Gründungszeit des Deutschen Museums, München 2003, S. 371-398
3. Mayet, Paul: "Die Rechenmaschinen auf der Pariser Weltausstellung nach ihrer Verwendbarkeit im Kaiserlichen Statistischen Amt", Berlin 1900. Übertragen und bearbeitet von Stephan Weiss. Aus:  
<http://rechnerlexikon.de/files/Mayet.pdf>
4. Semmler, Wilhelm: "Die Rechenmaschine 'Gauss' und ihr Gebrauch", Z. f. Vermessungswesen 1/2, 1906
5. Hoecken, K.: "Rechenmaschinen von Pascal bis zur Gegenwart, unter besonderer Berücksichtigung der Multiplikationsmechanismen". Sitzungsberichte der Berliner Mathematischen Gesellschaft. Jahrgang 106, Sitzung, 26. Februar 1913. Aus:  
<http://rechnerlexikon.de/files/HoeckMult.pdf>
6. Anthes, Erhard: "Die zylindrischen Rechenmaschinen von Leupold bis Herzstark", Historische Bürowelt 22, 1988
7. Anthes, Erhard und Bernhard Stickel: "Die zylindrische Rechenmaschine von A. J. Petersson", Historische Bürowelt 31, 1991
8. "Norwegischer Special-Katalog der Weltausstellung 1873 in Wien". Christiana: Gundersen, 1873
9. Lippich, Ferdinand: "Mathematische und physikalische Instrumente : (Gruppe XIV, Section 1 und 2.)". Ausstellungs-Bericht: Herausgegeben durch die General-Direction der Weltausstellung 1873. Wien: Druck und Verlag der K.K. Hof- und Staatsdruckerei 1874
10. Karmarsch und Heeren: "Technisches Wörterbuch", Suchbegriff "Rechenmaschine" (C. Dietzschold), 3. Aufl., VII. Band, Prag 1884. Aus:  
<http://rechnerlexikon.de/files/KaHeTW.pdf> (S. 17)

KAISERLICHES



PATENTAMT.

# PATENTSCHRIFT

— № 117682 —

KLASSE 42 m.

AUSGEBEN DEN 19. FEBRUAR 1901.

PAUL HAACK IN BERLIN.

Rechenmaschine mit Stufenwalze.

Patentirt im Deutschen Reiche vom 14. Januar 1900 ab.

Bei der Construction der den Gegenstand vorliegende Erfindung bildenden Rechenmaschine war der Gedanke leitend, möglichst einfache Mechanismen zu verwenden.

Ein solcher Mechanismus ist in erster Linie die bekannte Leibniz'sche Stufenwalze, welche auch bei der neuen Rechenmaschine zur Bildung der Theilproducte verwendet wird. Bei der vorliegenden Maschine sind jedoch nicht, wie bei allen anderen dieses Element benutzenden Rechenmaschinen, eben so viele Stufenwalzen vorhanden als Factorenstellen, sondern hier wird nur eine einzige Stufenwalze oder ein einziger mit Stufenzähnen versehener Sector benutzt. Um den Mechanismus in dieser Art ganz wesentlich zu vereinfachen, sind die einzelnen Glieder des weiter zur Verwendung kommenden Schaltwerkes kreisförmig angeordnet.

Mit der Reduction der Stufenwalzen auf eine einzige und der kreisförmigen Anordnung des Schaltwerkes ist bei der neuen Maschine der complicirte, langgestreckte, viel Platz beanspruchende Mechanismus der Leibniz'schen Maschine vermieden. Sie zeigt in ihrer Anordnung eine sehr gedrängte, handliche Form.

Auf beiliegender Zeichnung ist die neue Maschine schematisch dargestellt.

Auf der Drehachse 1 des Hohlcyinders 2 ist der in der Ruhelage nach unten weisende Sector 3 befestigt, während parallel und in gleichem Abstände zu dieser Drehachse die Wellen 4 in dem Cylinder 2 gelagert sind, deren jede mit einem zehn Zähne besitzenden Rade 5 versehen ist, welches sich auf seiner Welle verschieben läßt, aber, in Drehung ver-

setzt, seine Welle 4 mitdreht. In Fig. 2 ist nur ein Schaltwerkglied mit seinem sämmtlichen Zubehör dargestellt. In dem Mantel des Cylinders 2 ist parallel zu jeder der Wellen 4 und senkrecht darüber ein Schlitz vorgesehen, durch den ein mit dem entsprechenden Zahnrade 5 verbundener Knopf 7 hindurchragt.

Auf dem äußeren Umfange des Cylinders 2 sind neben jedem Schlitz 27 (Fig. 3) die gleichen Factorenzeichen 0 bis 9 angebracht, so daß durch Verschieben der Räder 5 mittelst des Knopfes 7 der betreffende Factor eingestellt werden kann. Ist dies geschehen, so wird die Welle 1 und damit Sector 3 mit Hülfe der Kurbel 8 unter Vermittelung der Kegelräder 9, 10 gedreht, worauf dann der Factor auf der Ziffernscheibe 18 unter dem Schauloch erscheint, wenn vorher Nullstellung vorhanden war.

Vor der rechten Stirnseite (Fig. 3) des Cylinders 2 ist ein zweiter Hohlcyylinder, das Zählwerkgehäuse 11 auf der Drehachse 1 gelagert, welches auf dem dem Cylinder 2 zugekehrten Ende seiner Mantelfläche mit den Schlitz 12 versehen ist. In diese paßt ein Zahn oder Stift 13, der seinerseits aus dem Mantel des Cylinders 2 seitwärts herausragt. Damit das Gehäuse 11 zum Cylinder 2 verstellt werden kann, sitzt ersteres lose auf der Achse 1, wird aber durch Feder 14 fest gegen die Stirnwand des Cylinders 2 gedrückt. Um das Zählwerkgehäuse zu verstellen, zieht man es auf der Achse 1 zurück, so daß der Stift 13 aus dem Einschnitt 12 des Zählwerkgehäuses austritt. Dasselbe ist jetzt frei drehbar und der Stift 13 kann in einen beliebigen anderen Einschnitt 12 greifen und so eine andere Lage

des Zählwerkgehäuses sichern. Diese Verlegung des Zählwerkgehäuses 11 ist nothwendig beim Multipliciren, Dividiren und Wurzelziehen. In dem Zählwerkgehäuse 11 sind die Zählrollenachsen 26 gelagert; auf jede derselben sind das Zahnrad 17, die Ziffernscheibe 18 und das zum Auslöschen zu verwendende Rad 19 festgekeilt, sowie ferner der Einstellknopf 20. Die Zählräderwellen sind so angeordnet, daß sie beim Eingreifen des Stiftes 13 in irgend einen der Schlitze 12 die Verlängerungen der Wellen 4 bilden. Jede Welle 4 des Schaltwerkes trägt an ihrem dem Zählwerke zugekehrten Ende ein mit zehn Zähnen versehenes Rad 25, und ebenso ist das mit der gleichen Zahnanzahl versehene Zahnrad 17 auf dem dem Cylinder 2 zugekehrten Ende der Welle 26 befestigt, so daß die beiden Zahnräder 25 und 17 flach gegen einander liegen. Damit das auf der Welle 4 feststehende Zahnrad 25 und das auf der Welle 26 angeordnete Zahnrad 17 an der Drehung der ersteren Welle theilnehmen, das Zählwerkgehäuse 11 aber dennoch in der bereits angegebenen Weise zu dem Cylinder 2 verstellt werden kann, sind die beiden Räder 25 und 17 durch eine lösbare Kuppelung verbunden. Diese Kuppelung besteht in Mitnehmerstiften 28 am Zahnrade 17 gegenüber der Null des Zählrades 18, welche in entsprechende Einschnitte des Rades 25 auf der Welle 4 greifen, so daß, gleichgültig, welches der Räder 17 bei der Drehung des Zählwerkgehäuses gegen eines der Räder 25 zu liegen kommt, die Kuppelung hergestellt ist.

Eine hier nicht genannte und auf der Zeichnung nicht dargestellte Zehnerübertragung, Auslöschvorrichtung u. s. w. vervollständigen die Maschine.

Die Handhabung der Maschine und der Gebrauchszweck ihrer Einzeltheile lassen sich am besten an einem Multiplicationsbeispiel klar machen. Der Rechner stehe so, daß das Gehäuse 11 und die Feder 14 ihm zugekehrt sind, die Kurbel 8 aber am entgegengesetzten Ende zu seiner Rechten liegt. Es sei die Zahl 189 mit der Zahl 314 zu multipliciren. Zunächst verstelle man das Gehäuse 11 zu dem Cylinder 2 so, daß der am meisten rechts gelegene Einstellknopf 20 sammt dem zugehörigen Schauloch gegenüber dem am meisten rechts gelegenen Schlitz 27 des Cylinders 2 zu liegen kommt, wodurch jetzt die am meisten rechts gelegene Welle 4 mit der am meisten rechts gelegenen Welle 26 gekuppelt ist. Darauf werden durch Drehen der Einstellknöpfe 20 alle Ziffernscheiben 18 so gedreht, daß in allen Schaulöchern des Cylinders 11, die über den

Ziffernscheiben 18 stehen, Null zu sehen ist. Sodann wird Knopf 7 in dem am meisten rechts gelegenen Schlitz 27 auf die Zahl 9 der nebenstehenden Scala geschoben, ebenso in den darauf folgenden Schlitzen auf die Zahlen 8 und 1, in allen anderen auf 0. Wird jetzt die Kurbel 8 einmal herumgedreht, so erscheinen in den drei Schaulöchern rechts von rechts nach links die Zahlen 9, 8 und 1, nach zweimaliger Drehung 8, 7 und 3. Um das Resultat  $189 \times 314$  zu erhalten, müßte die Kurbel 314 mal gedreht werden, wenn keine Verlegung des Zählwerkgehäuses vorgesehen wäre. Bei vorliegender Einrichtung ist die Anzahl der Umdrehungen jedoch nur gleich der Quersumme des Multipliers. Die Rechnung  $189 \times 314$  geht folgendermaßen vor sich:

Zuerst wird die Kurbel 4 mal gedreht, in den Schaulöchern steht dann  $4 \times 189 = 756$ . Das Zählwerkgehäuse wird jetzt um einen Einschnitt nach rechts verlegt, um gemäß dem schrägen Untereinanderschreiben des schriftlichen Rechnens dem zweiten Theilproduct aus 189 einen zehnmal so hohen Werth zu geben, und die Kurbel einmal gedreht. Hierbei ist die am meisten rechts gelegene Welle 4 mit der von rechts gesehenen zweiten Welle 26 gekuppelt, und die erste Welle 26 sammt Ziffernscheibe bleibt während dieser und den folgenden Drehungen in Ruhe. Hierauf wird das Zählwerkgehäuse jetzt wieder um einen Einschnitt verlegt und die Kurbel dreimal gedreht. Das Theilproduct aus 3 und 189 bekommt dadurch den hundertfachen Werth; in den Schaulöchern steht jetzt 59346.

Es entspricht also der Vorgang dem schriftlichen Rechnen, was folgendes Bild zeigt:

$$\begin{array}{r} 189 \times 4 = 756 \\ 189 \times 10 = 1890 \\ 189 \times 300 = 56700 \\ \hline 59346 \end{array}$$

Die Rechnungsvorschriften weichen also auch bei dieser Maschine von denen der bekannten nicht ab, doch tritt hier bei Subtraction und Division an Stelle einer Umschaltung eine entgegengesetzt gerichtete Kurbeldrehung.

#### PATENT-ANSPRUCH:

Rechenmaschine mit Stufenwalze, dadurch gekennzeichnet, daß um einen einzigen Stufen-cylinder oder Stufensector sämtliche Schalt- und Zählwerkglieder kreisförmig angeordnet sind, so daß bei beliebiger Stellenzahl des Multipliers dieser eine Stufencylinder oder Stufensector zum Antrieb aller Schalt- und Zählwerkglieder ausreicht.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen.

## Ergänzungsblatt zur Patentschrift 117682, Klasse 42 m.

Das Patent ist durch rechtskräftige Entscheidung des Kaiserlichen Patentamts vom 4. Oktober 1906 dadurch teilweise für nichtig erklärt, daß der Anspruch folgende Fassung erhalten hat:

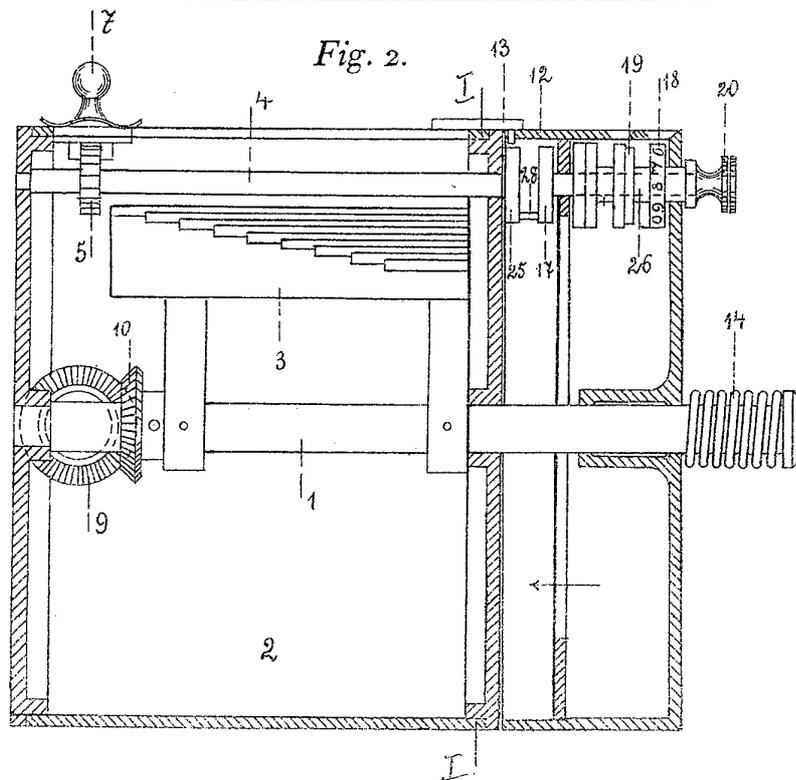
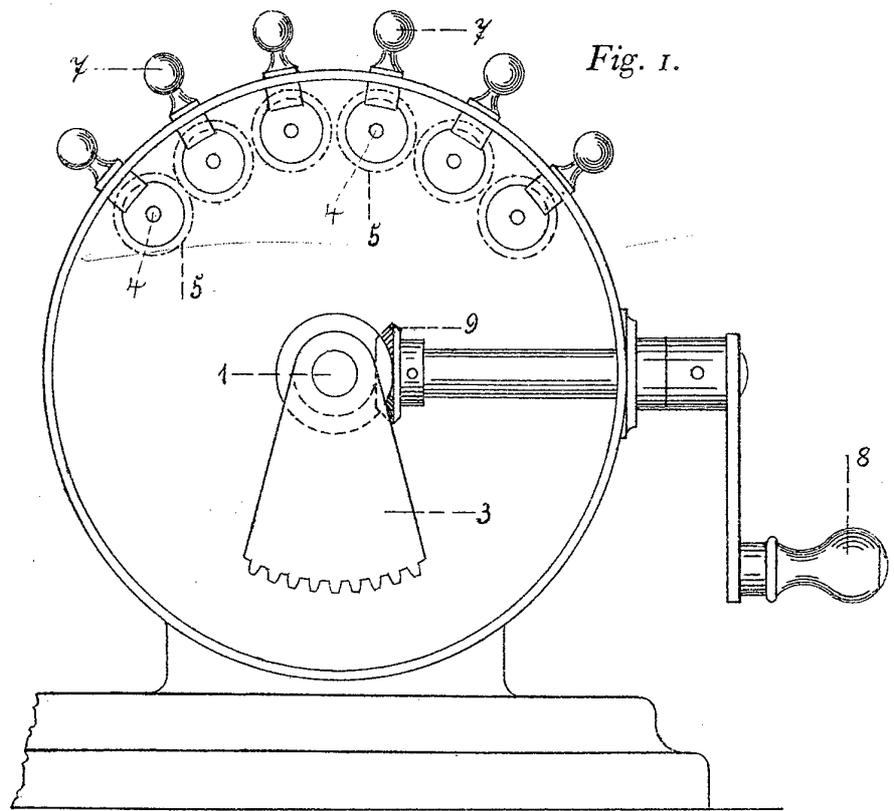
Rechenmaschine mit einer einzigen Stufenwalze (Stufensektor), um die sämtliche Schalt- und Zählwerkglieder kreisförmig angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß das Zählwerk mit seinem Gehäuse durch achsiale Verschiebung außer

Eingriff mit dem Schaltwerk gebracht und auf der Zylinderachse verdreht werden kann, um die Zählwerkglieder zwecks Verleihung eines höheren Wertes mit nachfolgenden Gliedern des Schaltwerkes in Verbindung zu bringen.



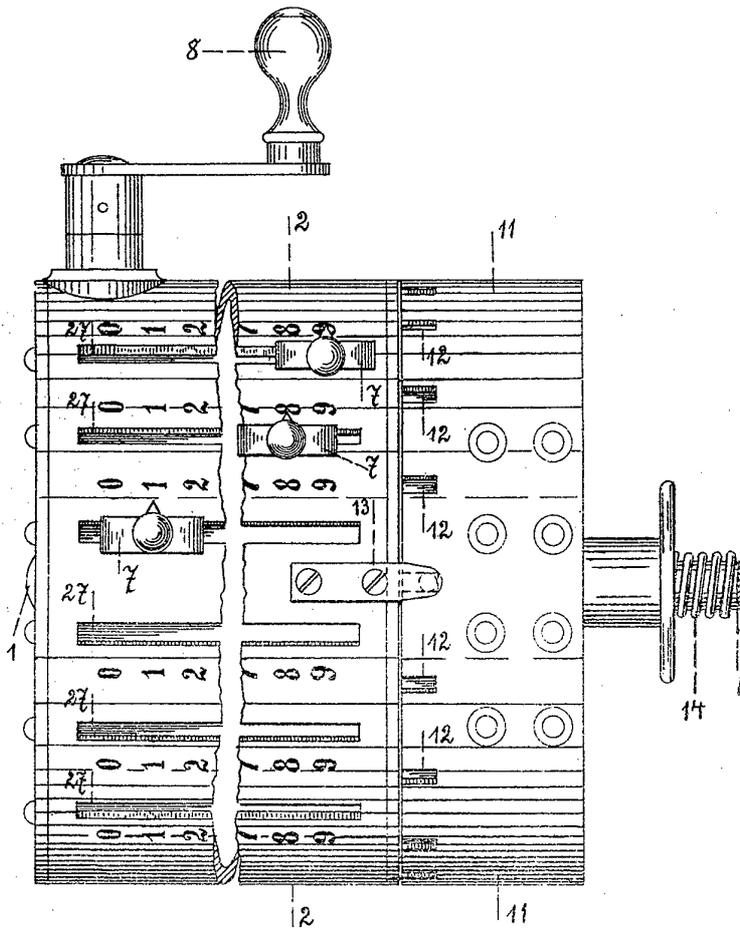


PAUL HAACK IN  
 Rechenmaschine mit



BERLIN.  
Stufenwalze.

Fig. 3.



Zu der Patentschrift  
№ 117682.

KAISERLICHES PATENTAMT.



# PATENTSCHRIFT

— № 123548 —

KLASSE 42 *m.*

PAUL HAACK IN BERLIN.

## Nullstellvorrichtung für Rechenmaschinen mit im Kreise um einen Stufencylinder angeordneten Zählwerkgliedern.

Zusatz zum Patente 117682 vom 14. Januar 1900.

Patentirt im Deutschen Reiche vom 8. Januar 1901 ab.

Längste Dauer: 13. Januar 1915.

Bei Rechenmaschinen ist die Anordnung einer sogenannten Auslöschvorrichtung von wesentlicher Bedeutung, um vor auszuführender oder nach ausgeführter Rechnung sämtliche Zifferscheiben durch eine einfache Bewegung wieder auf Null zu stellen. Bei der durch das Patent 117682 geschützten Rechenmaschine läßt sich nun eine solche Löscheinrichtung durch Theilung des vorhandenen Stufencylinders in der einfachsten Weise herstellen. Da nach dem genannten Patent die Schalt- und Zählwerkglieder kreisförmig um einen einzigen Stufencylinder oder Sector angeordnet sind, so hat man zur Erreichung des angegebenen Zweckes nur nöthig, von dem Theile des Stufensectors, in welchem er neun stufenförmige Zähne zeigt, einen Theil abzuschneiden, so daß man einen zweiten Sector 22 erhält, der neun Zähne besitzt. Verschiebt man diesen Sector 22 auf der Stufensectorwelle 1, wie dies aus Fig. 1 der beiliegenden Zeichnung ersichtlich ist, so ist hiermit der wesentliche Theil der Löscheinrichtung gebildet. Es ist dann nur noch nöthig, jedes Zählwerkglied mit einem Zahnrad 23 auszustatten, das zwar eine Theilung für zehn Zähne zeigt, jedoch nur neun Zähne besitzt, und dieses Zahnrad 23 so auf der Achse der Zifferscheibe 18 (Fig. 2) zu befestigen, daß seine Zahnücke der Null der Zifferscheibe gegenüber steht.

Wird nun der vom Stufensector 3 abge-

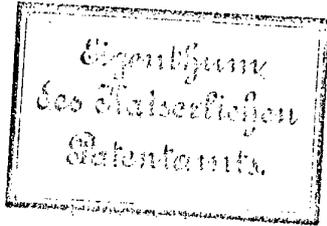
trennte Sector 22 so verschoben, daß er bei seiner Drehung mit den Zahnradern 23 kämmt, und dreht man nun den Stufensector 3, so dreht sich mit diesem auch der Sector 22 und gelangt nach einander mit sämtlichen Zahnradern 23 in Eingriff, die ihm ihre Zahnücke nicht zukehren. Die Folge hiervon ist, daß die Zahnradern 23 durch den Sector 22 so lange gedreht werden, bis sie dem letzteren ihre Zahnücke zukehren und sie so von dem Sector 22 nicht mehr gedreht werden können.

Da nun der Zahnücke diametral gegenüber die auf derselben Achse wie das zugehörige Zahnrad angeordnete Zifferscheibe die Null zeigt, so werden auch mit einer einzigen Drehung des Stufensectors 3 sämtliche Ziffern unter den Schauöffnungen verschwinden; unter diesen sind nur Nullen sichtbar, so daß nun sofort mit einer neuen Rechnung begonnen werden kann.

### PATENT-ANSPRUCH:

Nullstellvorrichtung für Rechenmaschinen nach Art des Patentes 117682, gekennzeichnet durch einen Zahnsector (22), welcher auf der Stufensectorwelle (1) so verschoben werden kann, daß er, mit dieser umlaufend, nach einander mit den auf der Welle der Zählwerkglieder angebrachten, in bekannter Weise eine Zahnücke zeigenden, zehnteiligen Zahnradern (23) in Eingriff kommt und damit die Nullstellung der Zifferscheiben herbeiführt.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen.



AUSGEBEN DEN 4. SEPTEMBER 1901.

— № 123548 —

KLASSE 42 *m.*

PAUL HAACK IN BERLIN.

**Nullstellvorrichtung für Rechenmaschinen mit im Kreise um einen Stufencylinder angeordneten Zählwerkgliedern.**

---

PAUL HAACK IN BERLIN.

Nullstellvorrichtung für Rechenmaschinen mit im Kreise um einen Stufencylinder angeordneten Zählwerkgliedern.

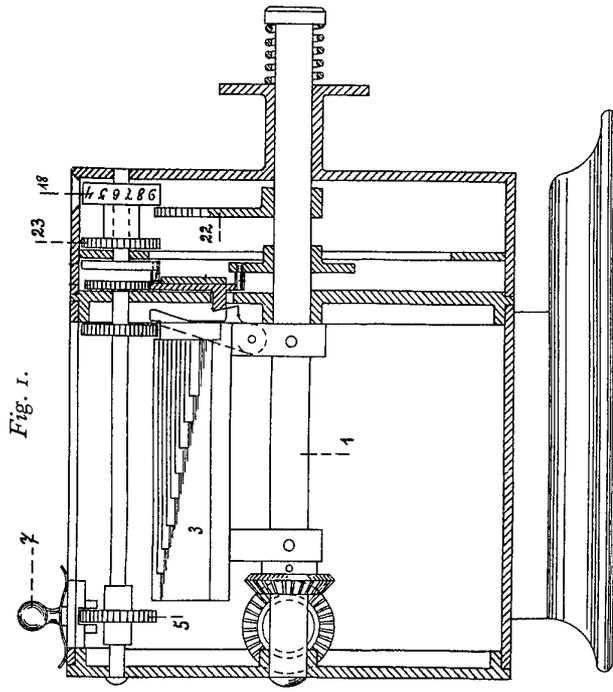


Fig. 1.

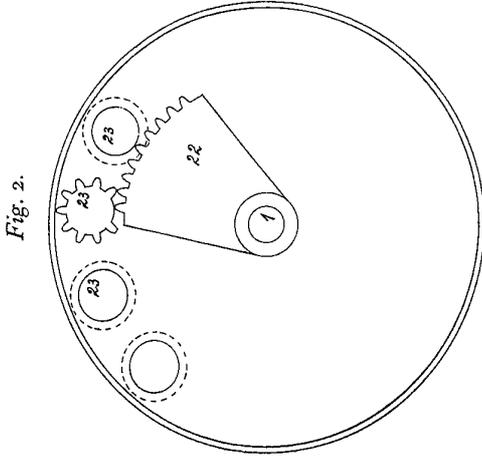


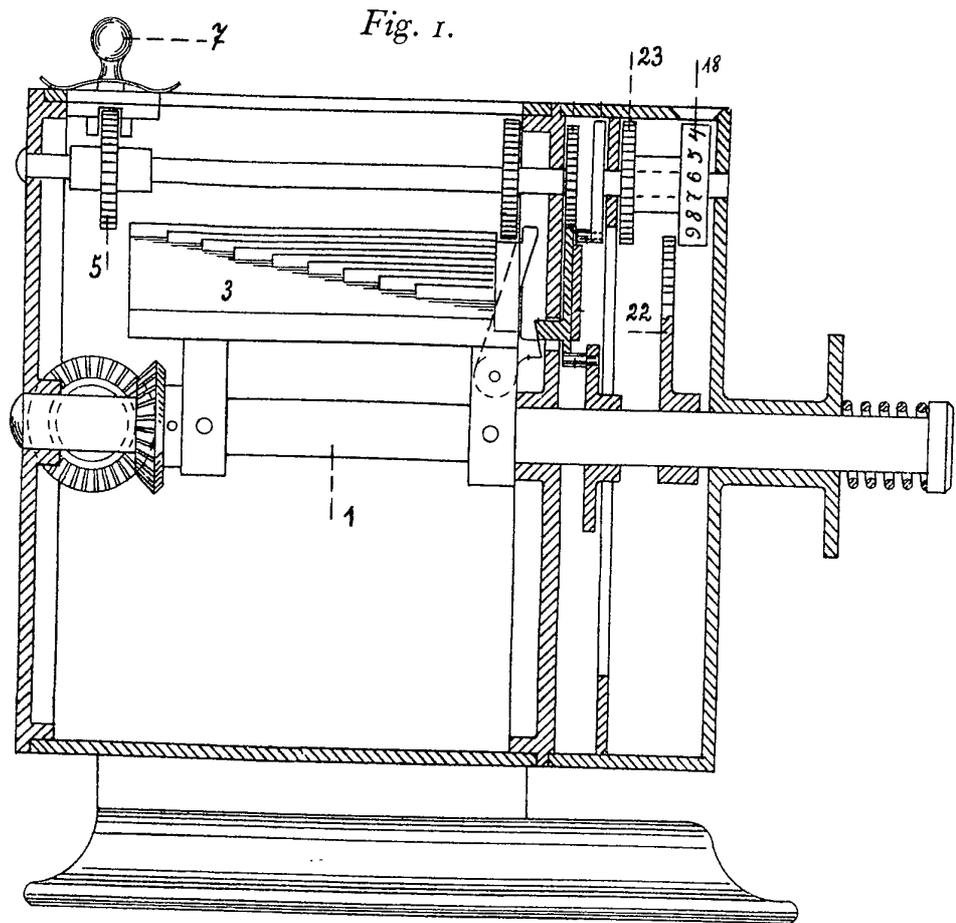
Fig. 2.

Zu der Patentschrift

№ 123548.

PHOTOG. DRUCK DER REICHSDRUCKEREI.

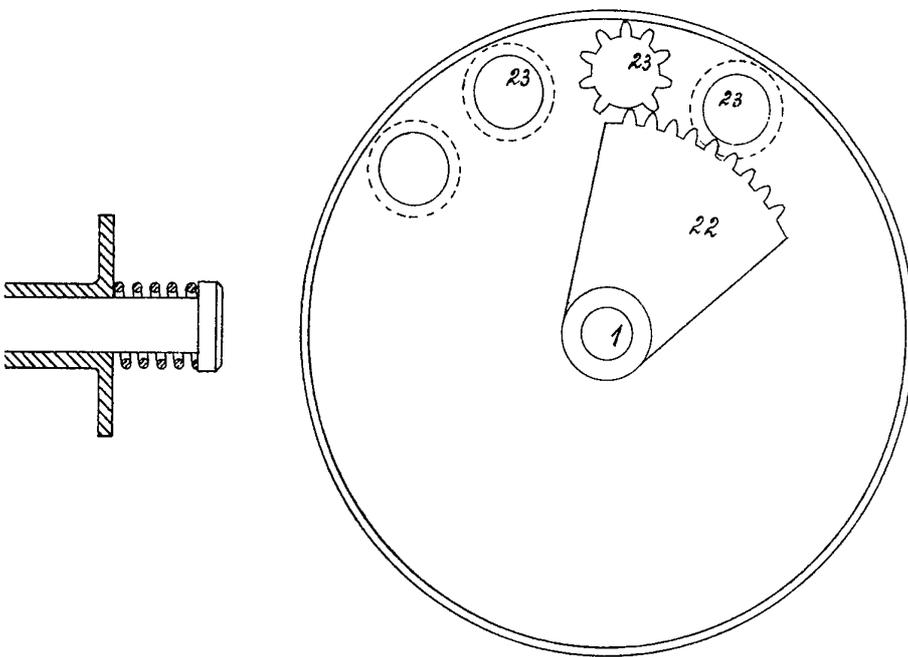
PAUL HAACK IN BERL  
Nullstellvorrichtung für Rechenmaschinen mit im Kreis  
angeordneten Zählwerkglieder



HAACK IN BERLIN.

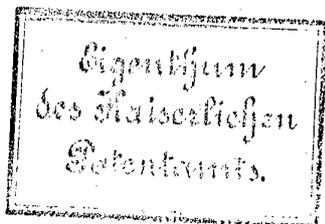
maschinen mit im Kreise um einen Stufencylinder  
ordneten Zählwerkgliedern.

Fig. 2.



Zu der Patentschrift

**№ 123548.**



KAISERLICHES



PATENTAMT.

## PATENTSCHRIFT

— № 123547 —

KLASSE 42 *m.*

AUSGEBEN DEN 11. SEPTEMBER 1901.

PAUL HAACK IN BERLIN.

**Zehnerübertragung für Rechenmaschinen mit im Kreise um einen Stufencylinder angeordneten Zählwerkgliedern.**

Zusatz zum Patente 117682 vom 14. Januar 1900.

Patentirt im Deutschen Reiche vom 8. Januar 1901 ab.

Längste Dauer: 13. Januar 1915.

Bei der durch Patent 117682 geschützten Rechenmaschine ist der bei allen Rechenmaschinen wichtigste Theil, die Einrichtung einer Zehnerübertragung, unberücksichtigt geblieben. Diese Zehnerübertragung läßt sich infolge der kreisförmigen Anordnung sämtlicher Schalt- und Zählglieder um einen einzigen Stufencylinder oder Stufensector durch eine Weiterbildung bzw. Ergänzung des letzteren bei der durch das Haupt-Patent geschützten Rechenmaschine in sehr einfacher Weise bewirken.

Auf beiliegender Zeichnung ist diese abgeänderte Maschine schematisch dargestellt, wobei für die Theile derselben, welche denen der im Haupt-Patent dargestellten gleich sind, auch die gleichen Zahlenbezeichnungen genommen sind.

Der Stufensector 3, dessen Drehachse mit 1 bezeichnet ist, hat bekanntlich neun Stufen oder stufenförmige Zähne und treibt bei seiner Drehung die mit Hülfe des Knopfes 7 durch Verschieben auf ihren Wellen 4 zu ihm eingestellten Räder 5. Die Uebertragung der Drehbewegung dieser Wellen 4 auf den Zählwerkcyylinder erfolgte nach dem Haupt-Patente dadurch, daß jede Welle 4 an ihrem dem Zählwerk zugekehrten Ende ein mit zehn Zähnen versehenes Rad 25 trägt, in welches der Mitnehmerstift 28 des Zählwerkrades 17 eingreift. Dieser Mitnehmerstift 28 leistet nun neben

dieser Thätigkeit gleichzeitig auch eine solche zur Bewerkstelligung der Zehnerübertragung. Zu diesem Zweck sind radial verschiebbar unter jedem Schaltwerkgliede im Boden des Hohlcyinders 2 die Schieber 6 angeordnet, welche mit einem wulstartigen Arm 24 (Fig. 2) über den benachbarten Schieber greifen und mit ihrem oben abgerundeten Ende in der Bahn des Mitnehmerstiftes 28 liegen.

Steht die Zifferscheibe 18 so, daß in ihrer Schauöffnung Null sichtbar ist, so zeigt der Mitnehmerstift 28 die mit  $s^1$  in Fig. 2 bezeichnete Lage. Hat man dann Knopf 7 z. B. auf Ziffer 9 des äußeren Mantels des Hohlcyinders 2 eingestellt, (s. Fig. 2 des Haupt-Patentes) und führt nun eine Kurbelumdrehung aus, so wird die Zifferscheibe 18 so gedreht, daß nun unter der Schauöffnung die 9 erscheint, der Mitnehmerstift 22 hat sich um  $\frac{9}{10}$  seiner Kreisbahn in Richtung des eingezeichneten Pfeiles (Fig. 2) gedreht und hat nunmehr seine Stellung in  $s^2$  eingenommen.

Wird hierauf der vorher auf 9 eingestellte Knopf 7 auf 1 gestellt,  $9 + 1 = 10$ , und wiederum eine Kurbeldrehung ausgeführt, so wird die Zifferscheibe 18 noch um  $\frac{1}{10}$  ihres Kreisumfangs weiter gedreht, so daß unter der Schauöffnung die Null erscheint. Die Maschine muß aber nicht 0, sondern 10 zeigen, und dies veranlaßt, wie schon erwähnt, der Mitnehmerstift 28. Dieser Mitnehmerstift 28

hatte sich während der durch die Kurbeldrehung bewirkten Einstellung der Ziffernscheibe 18 auf Null ebenfalls noch um  $\frac{1}{10}$  seiner Kreisbahn, und zwar von  $s^2$  nach  $s^1$  bewegt. Durch Zurücklegung dieses Weges wurde der Schieber 6 nach unten gedrückt und bei dieser Abwärtsbewegung wurde die Wulst seines Armes 24 in die Bahn des dem Stufencylinder 3 neu angefügten Zahnes 15 gedrückt.

Dieser Zahn ist bei der in Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsform dem Stufensector 3 beweglich angefügt und so gestaltet, daß er für gewöhnlich neben dem Zahnrad 16 auf der Welle 4 bei der Drehung des Stufensectors 3 vorbei streicht. Ist aber, wie geschildert, die Wulst 24 des Schiebers 6 in die Bahn dieses Zahnes 15 eingerückt, so trifft letzterer bei seiner gleichzeitigen Drehung mit dem Stufensector 3 mit seiner vorspringenden Nase 15' gegen die Wulst 24 des hinuntergedrückten Schiebers 6, der drehbare Zahn 15 wird hierdurch zurückgedrückt, sein oberes Ende gelangt zum Eingriff mit dem Zahnrad 16 und dreht dieses um einen Zahn weiter. Da nun aber das Zahnrad 16 auf der Welle 4 sitzt, so wird auch die der auf Null eingestellten Ziffernscheibe benachbarte Ziffernscheibe um eine Theilung weiter gedreht, und da sie auf Null stand, nunmehr auf 1 eingestellt.

Der Apparat zeigt jetzt in zwei benachbarten Schauöffnungen von 18 die Ziffern 1 und 0, also 10.

Sobald dies geschehen ist, drückt ein mit der Stufensectorwelle 1 rotirender Stift 21 den abwärts bewegten Schieber 6 wieder so weit hoch, daß einerseits sein oberes Ende wieder in die Drehbahn des Mitnehmerstiftes 28 des zugehörenden Schaltrades 17 gelangt, andererseits die Wulst 24 des Schiebers aus dem Bereiche des beweglichen Zahnes 15 gelangt und letzterer nun durch eine Feder oder dergl. wieder so ausgerückt wird, daß er das Zahnrad 16 auf Welle 4 nicht mehr drehen kann.

Anstatt den beweglichen Zahn 15, wie in Fig. 2 dargestellt, mit dem Stufensector zu verbinden, kann man ihn natürlich auch von demselben getrennt unmittelbar auf der Sectorwelle 1 anordnen, so daß er sich zugleich mit dem Stufensector dreht.

#### PATENT-ANSPRUCH:

Zehnerübertragung für Rechenmaschinen nach Art des Patentes 117682, gekennzeichnet durch einen zehnten beweglichen Zahn (15) unmittelbar an dem Stufencylinder oder Stufensector (3) oder auf der Welle (1) desselben, welcher, mit dem Stufensector umlaufend, beim Vollenden der Umdrehung eines Schaltgliedes durch den Kupplungsstift (28) für die Schalt- und Zählwerkglieder zum Eingriff mit einem Rad (16) auf der Welle (4) des nächstfolgenden Schaltwerkgliedes gebracht wird und dieses um eine Stelle dreht.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen.

PAUL HAACK IN BERLIN.

Zehnerübertragung für Rechenmaschinen mit im Kreise um einen Stufencylinder angeordneten Zählwerkgliedern.

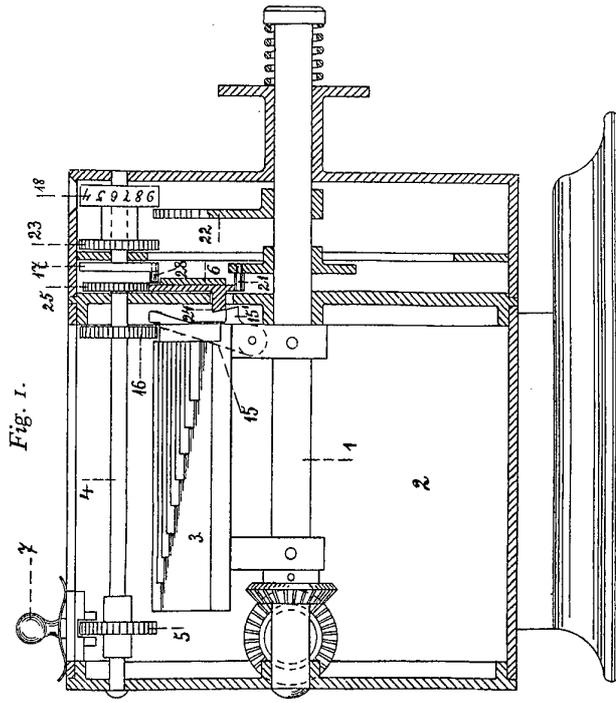


Fig. 1.

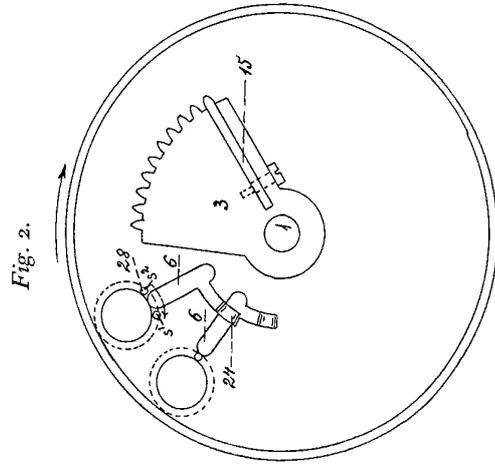


Fig. 2.

Zu der Patentschrift  
**№ 123547.**

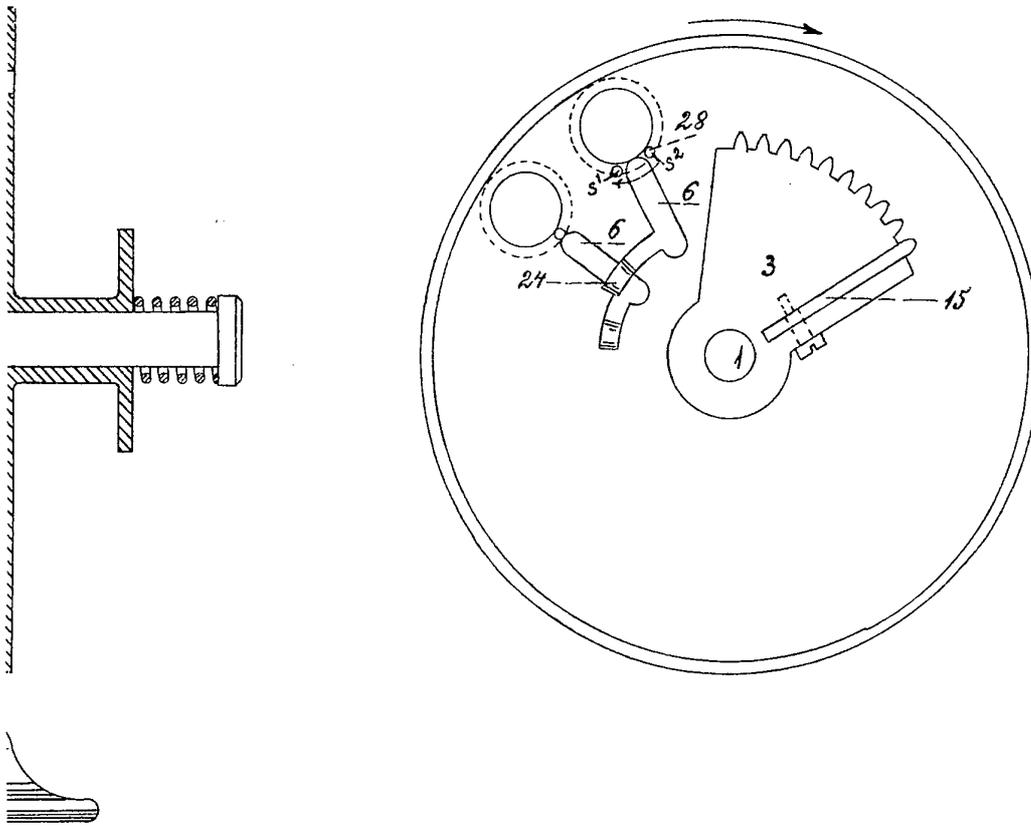
PHOTOG. DRUCK DER REICHSDRUCKEREI.



JL HAACK IN BERLIN.

Rechenmaschinen mit im Kreise um einen Stufencylinder  
angeordneten Zählwerkgliedern.

Fig. 2.



Zu der Patentschrift

**№ 123547.**



No. 703,785.

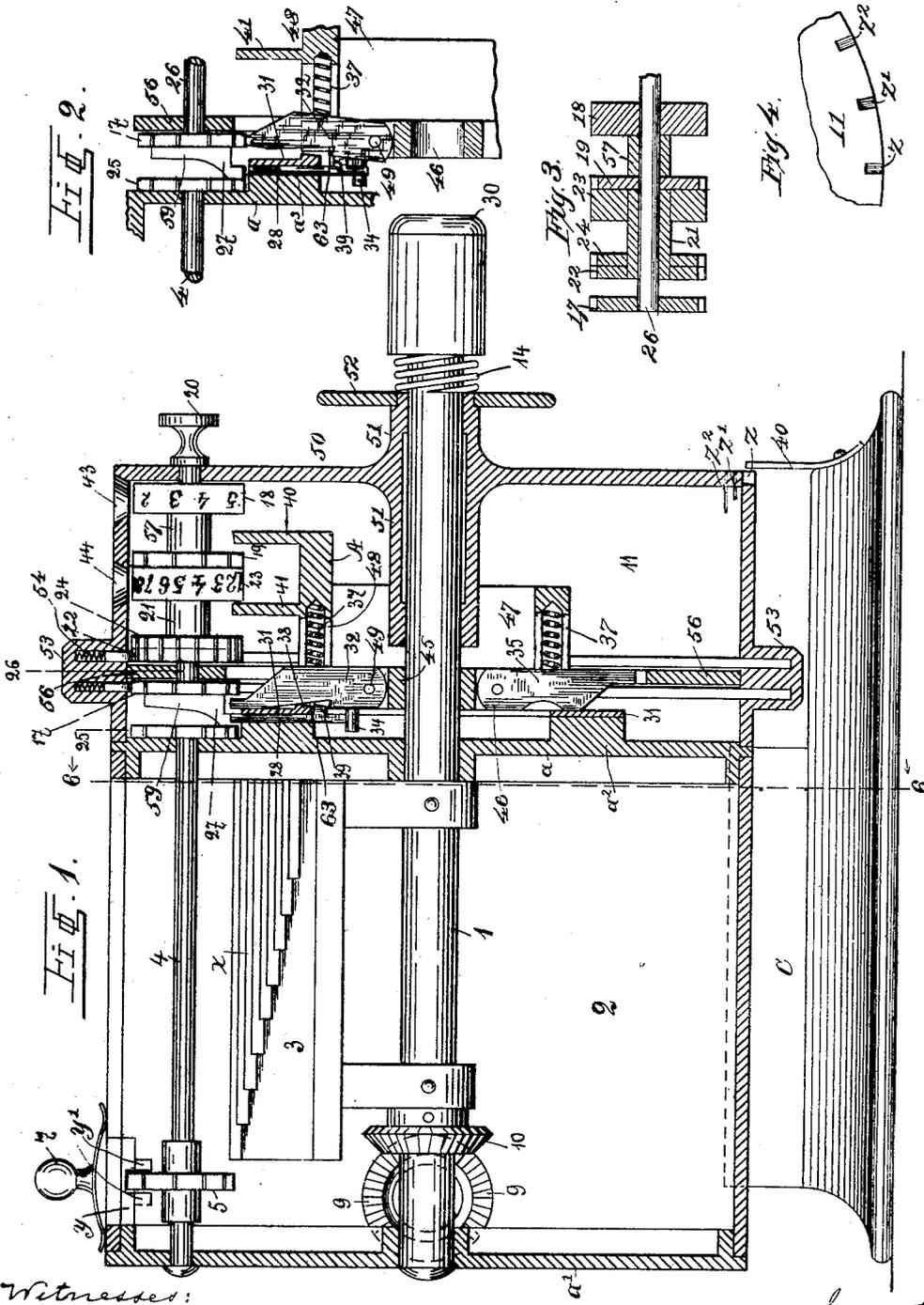
Patented July 1, 1902.

# C. HAMANN. CALCULATING MACHINE.

(Application filed July 2, 1900.)

(No Model.)

4 Sheets—Sheet 1.



Witnesses:  
*J. C. Reber.*  
*A. Witt.*

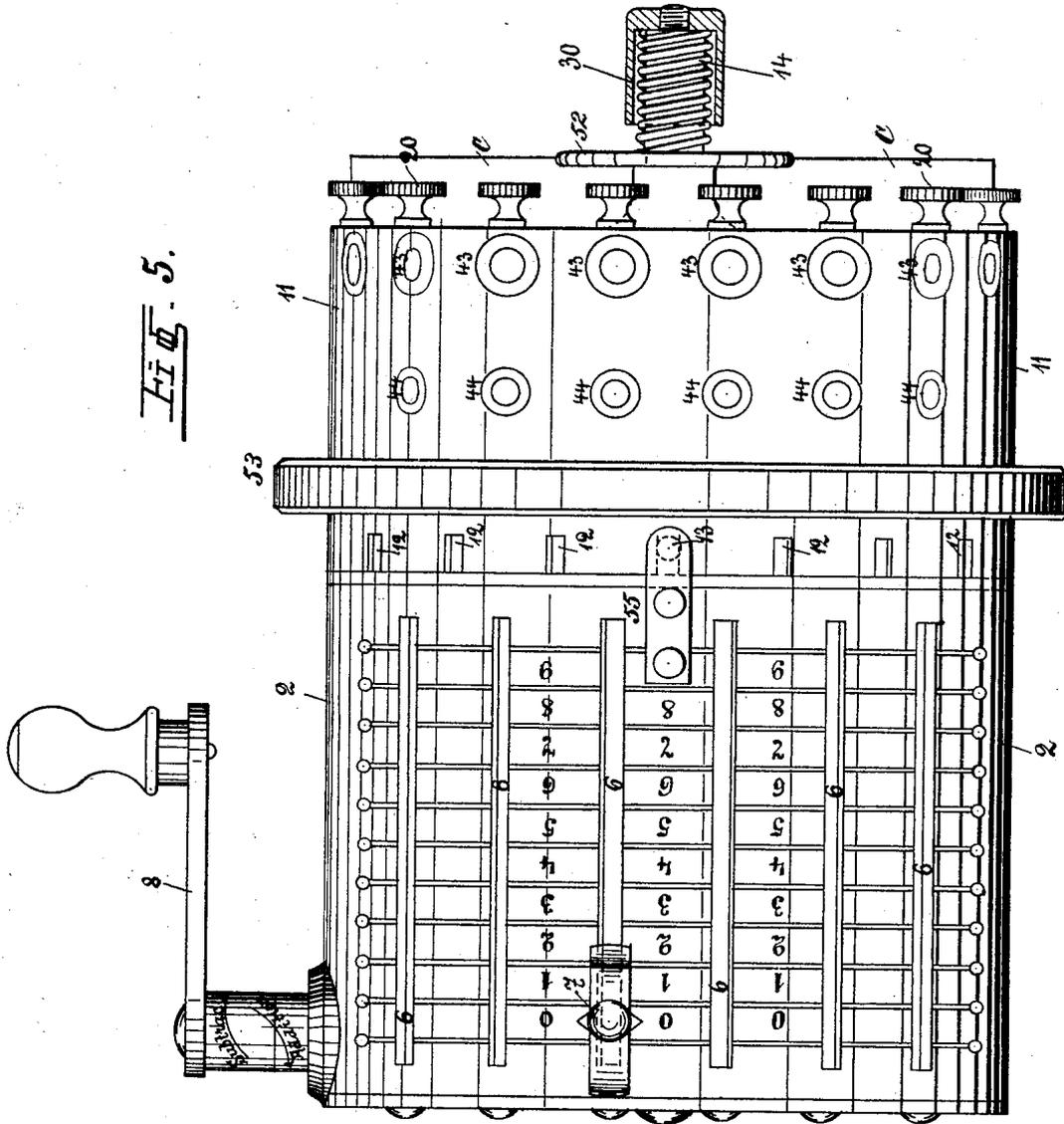
Inventor:  
*Christian Hamann,*  
 By *W. H. DeWad*  
*Attorney.*

C. HAMANN.  
CALCULATING MACHINE.

(Application filed July 2, 1900.)

(No Model.)

4 Sheets—Sheet 2.



*Fig. 5.*

Witnesses:  
*J. Chebot.*  
*A. Witt.*

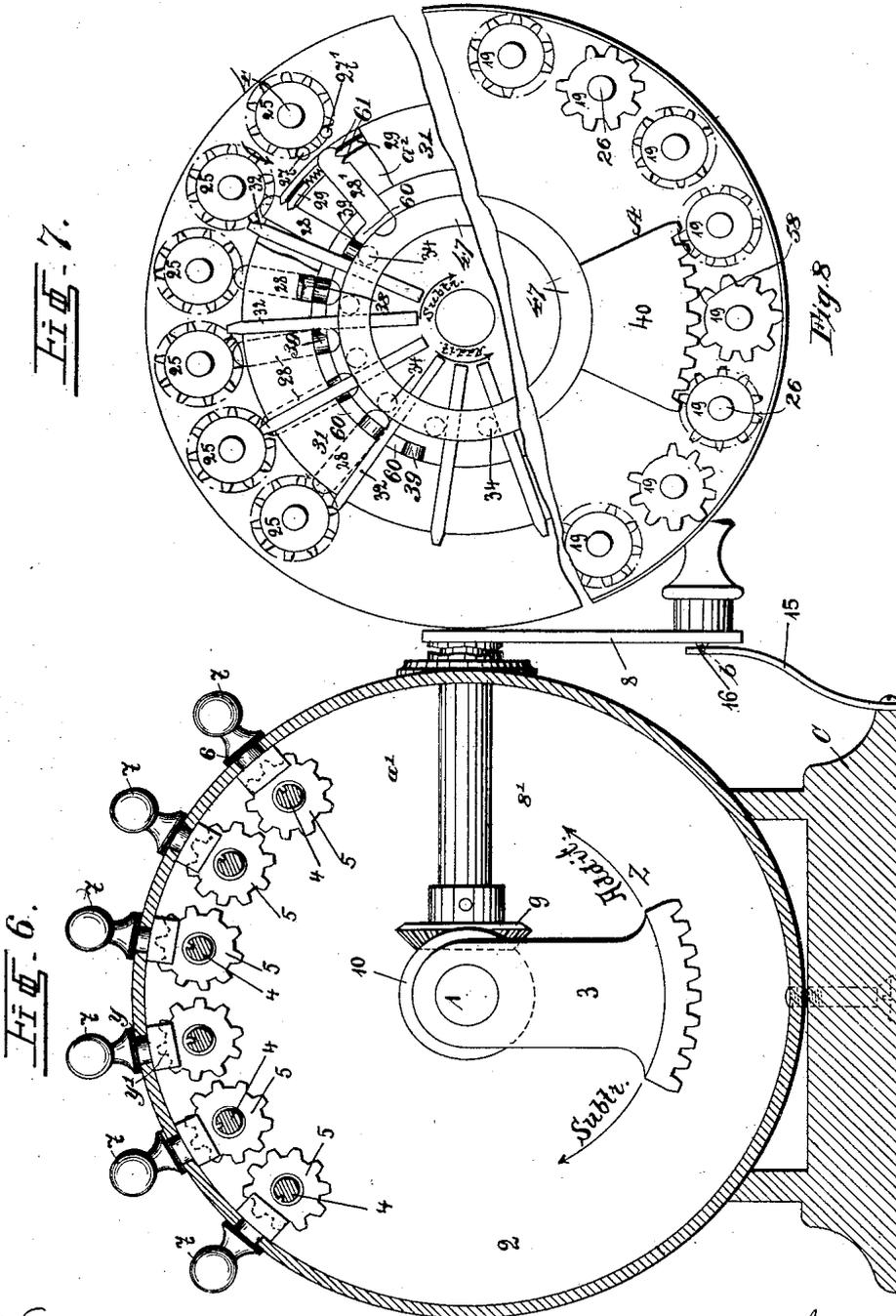
Inventor:  
*Christian Hamann,*  
By *H. H. Van.*  
Attorney.—

C. HAMANN.  
CALCULATING MACHINE.

(Application filed July 2, 1900.)

(No Model.)

4 Sheets—Sheet 3.



Witnesses:  
*J. Chebet.*  
*A. Witt.*

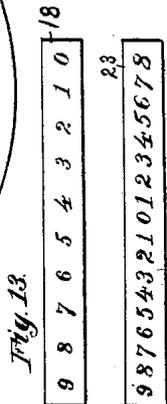
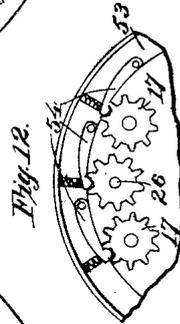
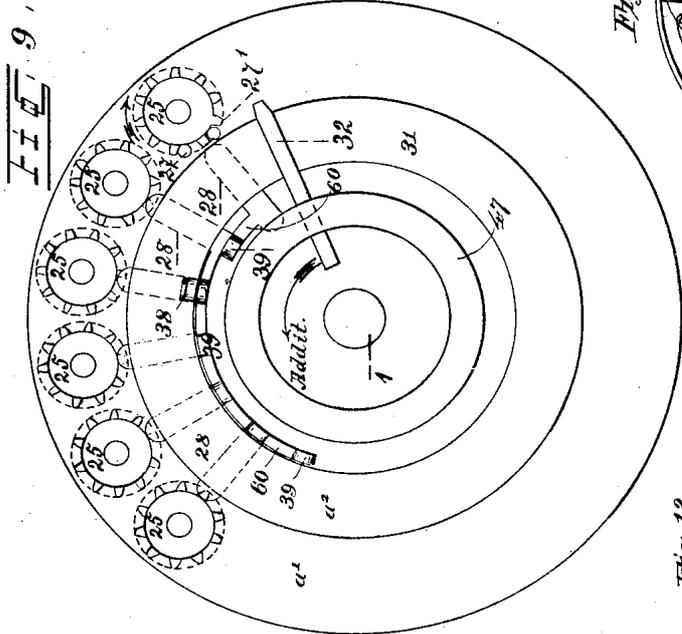
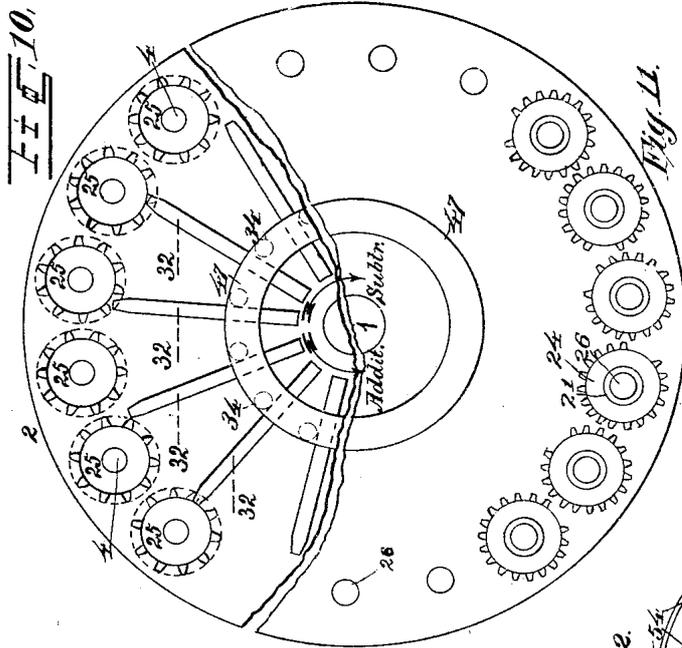
Inventor:  
*Christian Hamann,*  
By *W. A. de Vos,*  
Attorney.

C. HAMANN.  
CALCULATING MACHINE

(Application filed July 2, 1900.)

(No Model.)

4 Sheets—Sheet 4.



Witnesses:  
*J. Chebret.*  
*A. Witt.*

Inventor:  
 Christian Hamann.  
 By *H. A. De Vos.*  
 Attorney.

# UNITED STATES PATENT OFFICE.

CHRISTIAN HAMANN, OF BERLIN, GERMANY, ASSIGNOR TO PAUL HAACK,  
OF BERLIN, GERMANY.

## CALCULATING-MACHINE.

SPECIFICATION forming part of Letters Patent No. 703,785, dated July 1, 1902.

Application filed July 2, 1900. Serial No. 22,251. (No model.)

*To all whom it may concern:*

Be it known that I, CHRISTIAN HAMANN, a subject of the King of Prussia, Emperor of Germany, residing in Berlin, Germany, have invented certain new and useful Improvements in Calculating-Machines, of which the following is a specification.

My invention relates to calculating-machines of the class adapted to perform the various arithmetical operations of addition, subtraction, multiplication, division, and other more complex operations.

The present invention consists in certain improvements in that class of such apparatus in which driving mechanism is used to operate indicating or registering mechanism through the medium of devices the position of which relatively to the driving mechanism determines the amount of movement given to the registering or indicating mechanism.

The object of my invention is to provide an apparatus of this class which while comparatively simple in construction shall be perfectly reliable, easily operated, and not liable to get out of order.

In carrying out my invention in the way now best known to me I provide a driver of simple construction which operates actuators that are connected with the registering or indicating mechanism. The driver consists of a plate provided with a series of ribs or teeth adapted to gear with the teeth of pinions carried by shafts past which the driver moves. The teeth of the driver are stationary or non-adjustable, and preferably the plate is in the form of a segment, which is secured to a main driving-shaft. The teeth on the driver are of different lengths, gradually increasing from one end of the series toward the other end, and are arranged in an arc about the axis of the driving-shaft, with which they are parallel. The pinions, with which the driver is adapted to gear, are mounted on shafts parallel with the axis of the driving-shaft and while always adapted to move with their shafts are adapted to slide thereon, so as to be brought into position to be operated by any number of teeth on the driver or to be entirely disconnected therefrom. The pinions and shafts just referred to constitute what I call the "actuators" for the register-

ing or indicating mechanism. The driving-shaft is operated by suitable well-known mechanism, and the pinions are adjusted on their shafts by means of slides, which move in slots in the casing, on which are marked numbers from "0" to "9," as in other machines of this class.

I would here state that my machine is adapted to the decimal system of notation; but my improvements may be employed in machines wherein notations of other kinds are used.

While I employ but one stepped driver, any desired number of actuators for the registering or indicating mechanism may be used, as the pinions of the actuators are so arranged that any one or all of them may be moved into or out of the path of the driver.

The indicating or registering mechanism consists of wheels or disks bearing the numbers "0" to "9," inclusive, and these wheels are mounted on shafts parallel with the driving-shaft and adapted to be connected with and disconnected from the shafts of the actuators. Each indicator-shaft preferably carries two numbered wheels, one intended for indicating the sum in addition, the remainder in subtraction and division, and the product in multiplication, while the other is primarily intended to indicate the quotient in division; but it also records the multiplier.

The indicator-shafts are arranged in an arc around the axis of the driving-shaft and are mounted in bearings in a part of the casing, which may be turned about the axis of the driving-shaft, so that any one of the indicator-shafts may be brought into line with any one of the actuator-shafts and operatively connected therewith.

In order to perform the operation of what is technically known as "carrying" or "transferring"—that is, when an indicator-wheel has registered nine and the machine is about to register ten (or "0")—I provide novel devices whereby each indicator-shaft is made to operate devices that actuate the next indicator-shaft in the series to properly "carry" or "transfer" the desired number. Briefly stated, these devices consist of sliding dogs adapted to be moved in guides in the frame of the machine and to be operated by projec-

tions on the indicating mechanism, said dogs being adapted to engage with and set pawls that revolve with the driving-shaft and are adapted to connect with the indicating mechanism to properly actuate it. Each of said pawls is adapted to engage with each one of the members of the indicating or registering mechanism.

For simple operations, such as that of addition, only one such pawl is required; but for the operation of subtraction a series of such pawls is used. Another pawl is, however, employed for actuating the wheels of the indicating or registering mechanism which indicate the quotient. This pawl, while revolving with the driving-shaft simultaneously with the others, is operated once in each revolution by a projection or cam on the frame of the machine and at each revolution operates the registering or indicating mechanism in such manner as to indicate the number of complete turns given to the driving-shaft when solving any particular problem. It hence records the quotient in division and the figures of the multiplier, as will hereinafter more fully appear.

In order to return the indicating or registering wheels to zero, toothed segments are employed, which revolve with the driving-shaft and are adapted to gear with mutilated wheels on the indicator-shafts, the arrangement being such that the product-wheels may be returned to zero without disturbing the quotient-wheels, or vice versa, or both sets of wheels may be simultaneously returned to zero.

When performing the operations of addition and subtraction, the positions of the indicator-shafts relatively to those of the actuator-shafts need not be changed; but when dividing or multiplying it is necessary to change these relations. Therefore the indicator-shafts are carried by a part of the casing that is adapted to turn about the axis of the driving-shaft, so that any indicator-shaft may be brought into line with and connected to any actuator-shaft. To do this, the part of the casing carrying the indicating mechanism is adapted to move longitudinally on the driving-shaft and to be turned thereon, locking devices being provided for securely fastening the two parts of the casing together when the proper relation is established.

Other features of the invention and the details of construction will be hereinafter more fully described.

The accompanying drawings show a calculating-machine embodying my improvements in what is believed to be the best and most efficient form. Some parts of the mechanism may be employed without others or in machines differing in other respects from those herein shown. Unless otherwise specified the parts are of usual well-known construction.

The novel features of the invention and the

subject-matter claimed are hereinafter designated.

Figure 1 shows a vertical central section made longitudinally through the machine. Only one, however, of the actuator-shafts is shown, and some of the parts are shown in elevation instead of in section. Fig. 2 is a detail view, partly in section and partly in elevation, illustrating particularly the devices employed for connecting the indicator-shafts with the actuator-shafts, and this figure also illustrates a part of the transfer mechanism, some of the parts thereof being in a different position from that shown in Fig. 1. Fig. 3 is a detail view, in longitudinal section, of one of the members of the indicating mechanism. Fig. 4 is a detail view showing part of the devices for limiting the longitudinal movement of the casing of the indicating mechanism relatively to the casing of the driving and actuating mechanism. Fig. 5 shows a top plan view of the machine with some of the pointers or slides omitted and with some parts shown in section. Fig. 6 shows a cross-section of the machine on the line 6 6 of Fig. 1 looking in the direction of the arrows. It illustrates particularly the driving and actuating mechanism. A part of the crank mechanism is broken away. Fig. 7 is a detail view illustrating particularly the construction and operation of the transfer mechanism. Fig. 8 is a detail view illustrating particularly the construction and operation of the devices for returning the indicating mechanism to zero. In this figure the mechanism is reversed or turned upside down. Figs. 9 and 10 are merely diagrams further illustrating the construction and operation of the transfer mechanism. Fig. 11 is a diagram showing the number of indicator-shafts employed and the mutilated wheels thereon which return the quotient-wheels to zero. In this figure the mechanism is turned upside down. Fig. 12 is a detail view illustrating the delay-pawls. Fig. 13 is a diagram illustrating the arrangement of the numbers on the product-wheels. Fig. 14 is a diagram illustrating the arrangement of the double series of numbers on the quotient-wheels.

The different figures of the drawings are not all on the same scale.

The main driving-shaft 1 is shown as being mounted in bearings in the ends *a a'* of a cylindrical casing 2, which is firmly attached to a bed-plate C. The driving-shaft is operated by a crank 8 at the rear end of the machine outside the casing and secured to a laterally-projecting shaft 8', which is geared with the driving-shaft 1 by beveled pinions 9 and 10.

As it is desirable to give the driving-shaft one complete turn at each operation of the mechanism, I provide a stop for the handle, consisting, preferably, of a spring-finger 15, attached to the bed-plate and adapted to engage with a lug 16 on the handle. When the handle is in the position shown in Fig. 6, the

stop engages the handle and prevents the free movement thereof; but it is readily disconnected therefrom by the exertion of slight additional force. Each time that the handle 5 engages the stop a click is heard, which notifies the operator that the shaft has been given a complete turn and that the driver has passed by all the actuators. As indicated in Fig. 6, a slight depression *b* is formed in the upper 10 end of the stop to effect the operations above mentioned.

The driver 3, which is arranged within the casing 2 and securely fastened to the driving-shaft, is shown as consisting of a segmental 15 plate provided on its outer surface with a series of longitudinal ribs or teeth *x*, arranged in the arc of a circle around the axis of the driving-shaft. Nine such teeth are employed, and they gradually increase in length from 20 one end of the driver to the other end. The teeth are fixed or rigid, no adjustment of the teeth being required during any part of the operation.

A series of shafts 4, parallel with the driving-shaft, are arranged in an arc about the 25 axis of said shaft outside the path of the driver. These shafts have bearings in the end plates *a a'*, in which they are free to turn without moving endwise. Each shaft 4 carries a pinion 5, provided on its periphery with a continuous series of teeth, and each pinion 30 is connected to the shaft, so as to always revolve therewith while adapted to slide longitudinally thereon. A feather-and-groove connection, such as shown, is the most suitable 35 for this purpose. Slots 6, parallel with the shafts 4 and substantially corresponding in length therewith, are formed in the casing adjacent to the actuator-shafts, and the casing 40 is provided with a series of numbers from "0" to "9," adjacent to each slot. Each pinion 5 may be moved longitudinally along its shaft and set in any desired position relative 45 to the driver by means of a knob 7, attached to a slide *y*, which moves in the slot 6 and engages the pinion by means of inwardly-projecting lugs *y'*. Similar slides have heretofore been used in machines of 50 this class, and those shown need no further description.

Preferably one end of the driver is arranged close to the end plate *a*, while the other end terminates a short distance from the end 55 plate *a'*, leaving a space which when occupied by the pinions permits the driver to be revolved without actuating them. It is obvious that when one or more of the pinions are moved out of this space they will be brought into engagement with the driver when the 60 latter is revolved, and the amount of movement given to a pinion will depend on the extent of movement longitudinally on the shaft 4 given to the pinion by the knob 7. Thus any pinion may be moved to the extent of 65 from one to nine teeth during one revolution of the driver, the tenth tooth being operated by the next succeeding revolution of the

driver, at which time the carrying or transfer mechanism is brought into operation in the manner hereinafter described. 70

Each actuator 4 has secured to it a wheel 25, provided on its periphery with a continuous series of ten teeth. These toothed wheels are arranged outside the casing 2, the shafts 4 being extended through the end plate *a* for 75 this purpose.

The registering or indicating mechanism is contained within a casing 11 at the front end of the machine that is adapted to move relatively to the casing 2, both longitudinally on 80 the driving-shaft and in an arc about said shaft. The casing 11 is cylindrical in form, like the casing 2, and has a circular end plate 50, formed with a long hub 51, surrounding the driving-shaft, the hub outside the casing 85 being formed with a handle 52, by means of which the casing 11 may be turned either about the axis of the driving-shaft or may be moved longitudinally on said shaft. A cap 30, secured to the projecting end of the driving-shaft 1, has interposed between it and the 90 handle 52 a spiral spring 14. This spring tends to move the casing 11 toward the casing 2. Near its inner end the casing 11 is enlarged, as shown at 53, for the purpose of accommodating delay-pawls 54, such as are commonly employed in this class of machines to 95 prevent the shafts of the indicating or registering mechanism from moving beyond predetermined points. The end of the casing 11 100 which adjoins the end of the casing 2 is formed with a series of recesses 12, parallel with each shaft of the registering or indicating mechanism, and a lug 13, carried by an arm or plate 55, secured to the casing 2, is 105 adapted to enter successively said recesses 12. These devices permit the casing 11 to be turned about the axis of the driving-shaft relatively to the casing 2 and to then be locked together, so as to prevent further movement 110 of this kind. When adjusting the casing 11 relatively to the casing 2, the former is moved longitudinally against the force of the spring 14 until the lug 13 is free from the recesses 12. Then the casing 11 may be turned about 115 the axis of the driving-shaft, so as to bring any one of the other recesses 12 into line with the lug 13. At this time the casing 11 may be moved toward the casing 12, when the lug 13 will engage the new recess 12, and thus 120 lock the two casings together. By this arrangement any one of the indicator-shafts may be brought into line with any one of the actuator-shafts. This adjustment of the apparatus is incident to the operation of the machine when solving problems in multiplication 125 and division.

The indicator-shafts 26 are mounted in bearings in the outside end plate 50 of the casing 11 and in the annular frame-plate 56, attached 130 to the casing 11 near its inner end. These shafts 26 are parallel with the driving-shaft and are arranged in the arc of a circle, whose radius corresponds with that of the arc in

which the actuator-shafts are arranged. In the machine shown in the drawings eleven indicator-shafts are employed (see Fig. 11) and six actuator-shafts; but this number may of course be varied. Each shaft 26 carries a numbered wheel 18, which I call the "product-wheel," and each of said shafts 26 or part of them, as shown in Fig. 11, also carries another numbered wheel 23, which I call the "quotient-wheel." The product-wheel is securely fastened to the shaft 26, while the quotient-wheel is attached to a sleeve 21, surrounding the shaft 26, but adapted to turn independently thereof. The wheels 18 and 23 are of course provided on their peripheries with suitable series of numbers, the quotient-wheel being provided with two series arranged in reverse order. The arrangement of the figures on the product-wheels is illustrated in Fig. 13, while the arrangement of the figures on the quotient-wheels is illustrated in Fig. 14. A wheel 17, having a continuous series of ten teeth, is secured to the inner end of each shaft 26 between the end plate  $a$  and the ring 56, while another wheel 19, provided with nine teeth, is secured to each shaft 26 between the quotient-wheel 23 and the product-wheel 18, a sleeve 57 being interposed between the wheels 18 and 19 to separate them. When any of the shafts 26 do not carry quotient-wheels, the wheels 19 may be secured to the shafts in any suitable way. The teeth on the wheel 19 are similar in size and arrangement to the teeth on the wheel 17, except that one tooth is omitted, leaving a blank space 58, Fig. 8, for a purpose hereinafter described.

Each sleeve 21, in addition to carrying a quotient-wheel 23, has firmly secured to it two toothed wheels 22 and 24. Each wheel 22 is formed with a continuous series of eighteen teeth, while each wheel 24 is provided with seventeen teeth, one tooth being omitted for a purpose hereinafter described.

Eighteen teeth are employed on each wheel 22 in order to correspond with the number of figures on the quotient-wheels, as indicated in Fig. 14.

Any one of the indicator-shafts may be turned or set independently of the others by means of a knob or handle 20, and the numbers on the wheels 18 and 23 may be viewed through openings 43 and 44 in the casing.

Each wheel 17 is provided with a coupling-lug 27, adapted to enter the spaces between the teeth on the wheels 25. Each lug is shown as being formed on a base or bracket 59, securely fastened to a wheel 17. Each lug 27 is located directly under the axis of the indicator-shaft when "0" appears in the casing 43 above said shaft. In other words, the lug and the "0" are diametrically opposite to each other.

When the two casings 2 and 11 are together, as shown in Figs. 1 and 2, each indicator-shaft is coupled to the corresponding actuator-shaft which may be in line with it, so that when one

of the actuator-shafts is operated by the driver the indicator-shaft coupled with such actuator-shaft is correspondingly operated. The devices described constitute a simple means for coupling and uncoupling the indicator-shafts and actuator-shafts, as by simply moving the casing 11 longitudinally away from the casing 2 the two sets of shafts are uncoupled, while they may be again coupled by simply moving the casing in the opposite direction. When it is desired to couple an actuator-shaft with another indicator-shaft, it is only necessary to move the casing 11 longitudinally away from the casing 2, turn it to the proper extent about the axis of the driving-shaft, and then move it toward the casing 2 again, the lug 27 engaging between the teeth of the proper wheel 25 without further adjustment.

In order to "carry" tens or "transfer," I provide the following mechanism: The end plate  $a$  is formed with an annular boss  $a^2$ , surrounding the driving-shaft, and this boss is formed with a series of radial recesses  $a^3$ , in which are arranged a series of radially-sliding dogs 28. The ends of the recesses are closed by an annular plate 31, (shown partly broken away in Fig. 7,) secured to the boss  $a^2$  in the manner clearly indicated in the drawings. The dogs project at both ends from the boss, the upper end of each dog being formed with a double incline, while the lower end carries a laterally-projecting arm 60, carrying a cam 39, arranged close to the lower end of the next succeeding dog in the series. Near its upper end each dog is formed with two notches 61 to receive a spring-actuated dog 29, having a doubly-inclined engaging end, the arrangement being such that any of the dogs 28 may be moved radially inwardly or outwardly by the use of sufficient force, but when this force is withdrawn the dog 29 will engage with one of the notches 60 and hold the dog 28 in one of the two positions determined by the location of the notches. The cams 39 on the sliding dogs 28 are adapted to engage pawls 32, carried by a support 45, secured to the driving-shaft. The support 45 consists of a cylindrical metal casting, the end 46 thereof next the plate  $a$  being formed with a series of radial recesses in which the pawls 32 are arranged. The flanged portion 47 of the casting is slotted, as shown, to accommodate the movement of the pawls, and sockets 48 are also formed in the flange to accommodate spiral springs 37, which bear against the pawls above their pivots 49 and tend to move the outer ends of the pawls away from the plane of the wheels 17 and against the ring 31. The upper ends of the pawls are adapted to at times engage with the teeth of the wheels 17. The edges of the pawls facing the end plate  $a$  are recessed at 63 in line with the cams 39 on the dogs 28 when the latter are in their normal or outermost position. A series of pins 34 are secured to the end 46 of the casting close to the pawls 32, just above

their pivots, as clearly indicated in Figs. 1 and 5. The pawls 32 are arranged to follow the movement of the driver—*i. e.*, to operate on the indicator-shafts after the driver has operated on them—and the upper ends of the pawls are wider apart than the indicator-shafts, as shown in Fig. 10. When the dogs 28 are in their normal or outermost position, their upper ends are arranged in the paths of the pins 27, as indicated in Figs. 1 and 7. When an indicator-wheel has registered nine, the coupling-pin thereof will be approximately in the position indicated at 27' in Fig. 7. When this wheel is advanced one tooth beyond the "9," the pin will pass from the position 27' to the position 27 in Fig. 9. In doing this the pin will press the dog 28 inwardly, as indicated in Fig. 7, causing the cam 39, carried by the dog, to move into the path of a pawl 32 below the recess 63, so that when said pawl moves past the cam 39 its upper end will be made to engage with the wheel 17 of the adjacent indicator-shaft and will move said wheel the distance of one tooth. By this arrangement when one indicator-wheel moves from "9" to "0," the next adjacent indicator-wheel will be moved the distance of one tooth and will register one. The same operation occurs throughout the series and need not be further described. The dogs 28 are reset by the pins 34, which engage the inner ends of the dogs and move them radially outward, the lower ends of the dogs being curved, as indicated in Fig. 7, to insure a quick and easy movement.

It will be observed that each pawl 32 rotates about the axis of the driving-shaft and is adapted to engage with any one of the wheels 17. When performing simple operations, such as those of addition, only one pawl 32 need be employed; but when performing more complex operations, such as those of subtraction, a series of pawls are necessary; but in any event each pawl 32 is adapted to operate upon any one of the wheels 17. Obviously as soon as the dog 28 is moved outwardly the pawl 32 is free to return to its normal position out of engagement with the wheel 17.

It is obvious that when performing operations in subtraction the borrowing of tens must be effected backward—that is to say, from right to left. Therefore a plurality of radial pawls 32 are employed, the number of pawls corresponding to the number of actuator-shafts, and the angular distance between the pawls at their outer ends is made greater than the distance between the actuator-shafts, as indicated in Fig. 7. The operation of the series of pawls may be thus illustrated: Assuming that one is to be deducted from one hundred thousand, the knob 7 in the last slot to the right is set at "1" and the number "100,000" is "set up" on the products-wheels 18. The driver being given one complete turn moves the units-wheel 18 to the right from "0" to "9," causing the number "100,009"

to appear on the wheels 18. In doing this the pin 27 of the units-wheel passes from the position 27 in Fig. 7 to the position 27' in the same figure, thereby depressing the adjacent sliding dog 28 on the right-hand side of the series before the first pawl 32 on the right has reached the swell or cam 39 on this dog. As said pawl passes over this cam the wheel 25 on the second indicator-shaft from the right is turned a distance of one tooth, and the corresponding indicator-wheel 18 is changed from "0" to "9," the indicator-wheels now showing the number "100,099." While this is being done the pin 27, connecting the second wheels 25 and 17, depresses the second sliding dog 28, and the second pawl 32, passing over the cam on this dog, causes the third indicator-wheel to be turned from "0" to "9." This action is repeated throughout the series in succession, and the number "99,999" will finally appear on the indicator-wheels. In each instance as soon as the pawl 32 has acted a pin 34, placed next to it, lifts the sliding dog 28, which had caused its action, back into its raised position, so that the following pawl passes it without acting again on the wheel 17.

Each quotient-wheel 23 is operated by a pawl 35, preferably arranged at the end of the series of pawls 32. This pawl is constructed and mounted in a manner similar to the pawls 32, being pressed outwardly against the ring 31 by a spring 37; but it is moved into engagement with the wheel 22 of the adjacent indicating-shaft once during each complete turn of the driving-shaft by a lug or cam 38, preferably placed on the ring 31 below the third actuator-shaft, counting from right to left. (See Figs. 7 and 9.) Thus the wheels 23 are made to indicate the number of turns given to the driving-shaft, and therefore records the quotient in division and the figures of the multiplier.

It will be observed that each member of the indicating or registering mechanism is provided with two separate numbered wheels, and each of said wheels is connected with a mutilated wheel, the products-wheel 18 being connected with a mutilated wheel 19 and the quotient-wheel 23 being connected with a mutilated wheel 24. In order to return the indicating-wheels to zero, I employ an actuator A, formed with or secured to the casting 45 and comprising two racks 40 and 41, the former being adapted to gear with the wheels 19 of the several members of the indicating mechanism, while the latter, 41, is adapted to gear with the wheels 24. Normally the racks 40 and 41 are out of engagement with the wheels 19 and 24, as indicated in Fig. 1; but they may be readily moved into engagement with said wheels in the manner hereinafter described. When the indicator-shafts are arranged in an arc around the axis of the driving-shaft, the racks 40 and 41 are of course arc-shaped, and the actuator may most conveniently be made to move about the axis of the driving-shaft, the actu-

ator, in fact, preferably being secured directly to the driving-shaft, so as to turn therewith.

It will be observed by reference to Fig. 1 that the racks 40 and 41 are so arranged that they may be made to engage simultaneously with a wheel 19 and a wheel 24 of each member of the registering or indicating mechanism, or the rack 40 may be made to engage with a wheel 19 without causing the rack 41 to engage the wheel 24, or the rack 41 may engage the wheel 24 while the rack 40 is out of engagement with the wheel 19. Thus the product and quotient wheels may be simultaneously brought back to zero or the products-wheels may be brought back to zero while the quotient-wheels are left undisturbed, or vice versa.

In order to operate the zero mechanism, the casing 11 is moved longitudinally on the driving-shaft, so as to uncouple the indicator-shafts from the actuator-shafts and to cause the actuator A to engage the mutilated wheels of the registering mechanism. It is desirable when operating the zero mechanism to hold the casing 11 stationary. For this purpose I provide a stop 40, adapted to engage the end of the casing 11 and limit its outward movement. As indicated, the casing is provided with a series of openings of different lengths  $z, z', z^2$ , the arrangement being such that not only is the outward movement longitudinally of the casing 11 limited, but the casing is prevented from moving around the axis of the driving-shaft when the stop 40 engages one of the recesses  $z, z', z^2$ . When the stop 40 engages the recess  $z$ , the rack 40 is in position to engage the wheels 19, while the rack 41 is out of engagement with the wheels 24. When the stop 40 is in the recess  $z'$ , the racks 40 and 41 simultaneously engage the wheels 19 and 24, and when the stop 40 is in the recess  $z^2$  the rack 41 engages the wheels 24, while the rack 40 is out of engagement with the wheels 19. By simply turning the crank 8 the actuator A may be made to revolve, so as to cause the racks 40 or 41, or either of them, to engage corresponding mutilated wheels on the several members of the registering or indicating mechanism and turn the corresponding numbered wheels to such position that zeros only may be seen through the openings 43 and 44 or through one set of said openings.

The operation of the mechanism has been clearly indicated while describing the construction of the machine; but I will briefly describe the operation of the machine when performing specific examples of arithmetical calculations.

It is assumed that before commencing each operation zeros appear through the openings 43 and 44. Assuming that it is desired to add four hundred and fifty-six and forty-one, the number "456" is set up on the top of the casing 2 by means of the knobs 7, the unit "6" being set up by means of the knob 7 in the slot 6 at the right-hand side of the ma-

chine, which corresponds with the units-wheel of the registering mechanism. In a similar manner the number "5" is set up in the next adjacent slot 6 corresponding to the tens-wheel of the registering mechanism, and the number "4" is set up in the next slot 6 corresponding with the hundreds-wheel of the registering mechanism. The operation of setting up the numbers on the scale moves the pinions 5 corresponding with the knobs 7 which were shifted relatively to the driver. The pinion corresponding with the knob 7 which was moved to "4" on the scale is placed in such position relatively to the driver that six teeth of the driver will actuate it when the driver is given one complete turn. In like manner the pinion corresponding with the knob 7 which was moved to "5" on the scale will be actuated by five teeth of the driver, and the pinion corresponding with the knob 7 which was moved to "4" on the scale will be actuated by four teeth of the driver. One complete rotation of the crank 8 in the proper direction will give a complete turn to the driver in the direction indicated by arrow Z, Fig. 6, and the numbers "4 5 6" or "456" will appear in the appropriate wheels 18. Then the number "41" is set up on the scale and the crank is again given a complete revolution in the same direction, causing the driver to move the units-actuator shaft one tooth and the tens-actuator shaft four teeth, and the result "497" will appear on the proper indicator-wheels 18.

Suppose it is desired to add two thousand six hundred and twenty-five to the "497" now appearing on the indicator-wheels 18. This number "2 6 2 5"—"2625"—is set up on the scale and the crank is given one complete turn in the direction for addition. The result "3,122" will then appear on the indicator-wheels 18.

The tens are properly carried. It is not thought necessary to describe here just how it is done, as I have already described the operation of the transfer mechanism.

In performing the above operations three different numbers were added together—"456," "41," and "2,625"—and the driver was given three complete turns. The quotient-wheel 23 of the units member of the registering mechanism will indicate "3," showing that three different numbers were added together.

In subtracting the operation is the reverse of that in adding. Suppose that two hundred and forty-one is to be subtracted from thirteen hundred and sixty-five. The minuend "1,365" is set up on the wheels 18 by means of the knobs 20. The subtrahend "241" is set up on the scale by means of the knobs 7. The crank is rotated in the direction indicated in the drawings for subtraction and the remainder "1,124" will appear on the wheels 18, the quotient-wheel 23 of the units member showing the figure "1." When performing operations in subtraction, a plurality of

pawls 32 are brought into action in the manner before described.

When multiplying, other parts of the mechanism are brought into use. Assuming that  
 5 five hundred and thirty-two is to be multiplied by one hundred and twenty-four, the operation is as follows: The casings 2 and 11  
 10 are so arranged that the indicator-shaft at the right-hand side of the machine is in line with the right-hand actuator-shaft. The number "532" is then set up on the scale  
 15 by means of the knobs 7. The crank 8 is then rotated four times in the same direction as that for addition. By this operation "532" is multiplied with the units of the multiplier,  
 20 (in the present instance "4,") and the number "2,128" will appear on the products-wheels 18. The next operation is to multiply  
 25 "532" by "20." To do this it is necessary to shift the casing 11 to the right relatively to the casing 2, so as to bring the tens member of the registering mechanism in line with the units-shaft of the actuator. This is done in  
 30 the manner before described by turning the casing 11 and locking it by means of the lug 13. The crank 8 is then given two complete turns in the direction for addition, and the number "12,768" will appear on the wheels 18. The next operation is to multiply  
 35 "532" by "100." The casing 11 is shifted one point to the right in the manner above described and the crank 8 is given one complete turn. The product "65,968" will now appear on the wheels 18, while the multiplier "124" will appear on the wheels 23.

If, for instance, six hundred and twenty-five is to be divided by twenty-five, the operation is the reverse of that for multiplication. The indicator-shaft at the left-hand end of  
 40 the series is brought into line with the left-hand actuator-shaft. The dividend "625" is set up on the proper wheels 18 at the left-hand side of the machine, while the divisor is set up by means of the knobs 7 in the slots at the left-hand side of the casing 2.  
 45 The crank 8 is turned in the direction for subtraction until the remainder of the dividend is smaller than that of the divisor. After one rotation of the crank the number "375" will  
 50 appear on the wheels 18. After a second rotation the number "125" will appear on the wheels 18, the divisor "25" being larger than the first two figures of the remainder "12." The casing 11 is now shifted one point to the  
 55 left, and the crank is turned in the direction for subtraction the necessary number of times until the dividend is fully exhausted, which in the present instance will occur after five rotations of the crank. The wheels 18 now  
 60 only show zeros, indicating that there was no remainder after the division, while the wheels 23 show the quotient, which is "25." If the dividend had been six hundred and twenty-seven instead of six hundred and  
 65 twenty-five, the number "2" would appear on one of the wheels 18.

Other examples of the operation of the ma-

chine in solving different arithmetical problems might be given; but it is believed that the above illustrations are sufficient to indicate the operation of the machine when used  
 70 for all the different calculations for which it is adapted.

I claim as my invention—

1. In a calculating-machine the combination of indicating mechanism for showing the results of the calculations, actuators therefor,  
 75 and a stepped driver, the teeth of which are fixed relatively to each other and which is adapted to engage with and operate one or  
 80 more of the actuators or all of them.

2. In a calculating-machine the combination of indicating mechanism for showing the results of the calculations, actuators therefor,  
 85 a stepped driver the teeth of which are fixed relatively to each other and which is adapted to engage with and operate one or more of the actuators or all of them, and means for adjusting the actuators relatively to the driver.

3. In a calculating-machine the combination of indicating mechanism for showing the results of the calculations, actuators therefor,  
 90 a stepped driver, the teeth of which are fixed relatively to each other and which is adapted to engage with and operate one or more of the  
 95 actuators, or all of them, and means for adjusting the indicating mechanism relatively to the actuators.

4. In a calculating-machine the combination of a driving-shaft, indicating mechanism, actuators therefor arranged in different radial  
 100 positions in an arc around the driving-shaft, and a stepped driver revolving about the axis of the driving-shaft, and which is adapted to engage with and operate one or more of the  
 105 actuators, or all of them during one revolution.

5. In a calculating-machine the combination of a driving-shaft, indicating mechanism, the members of which are arranged in different  
 110 radial positions in an arc around the axis of the driving-shaft, actuators detachably connected with the indicating mechanism, and a stepped driver revolving about the axis of the driving-shaft, and which is adapted to  
 115 operate one or more of the actuators or all of them during one revolution.

6. In a calculating-machine the combination of a driving-shaft, indicating mechanism, the members of which are arranged in an arc  
 120 around the driving-shaft, actuators, the shafts of which are arranged in an arc around the driving-shaft, and which are placed end to end with the shafts of the indicating mechanism, connections between the actuators and  
 125 the indicating mechanism, and a stepped driver for operating the actuators.

7. In a calculating-machine the combination of indicating mechanism for showing the results of the calculations, actuators therefor,  
 130 and a single stepped driver, all the teeth of which traverse a fixed path, and which are adapted to engage with and operate one or more of the actuators or all of them.

8. In a calculating-machine the combination of indicating mechanism for showing the results of the calculations, actuators therefor, a stepped driver, the teeth of which are fixed 5 relatively to each other and which is adapted to operate one or more of the actuators or all of them, and means for bringing any one or all of the actuators into the path of the driver or to move them out of the path thereof.
9. In a calculating-machine the combination of indicating mechanism, a single stepped driver, a series of actuator-shafts arranged transversely to the line of movement of the driver, and connected with the indicating 10 mechanism, pinions on the actuator-shafts and means for moving the pinions on the shafts into and out of the path of the driver.
10. In a calculating-machine the combination of indicating mechanism, a driving-shaft, 20 a single stepped driver attached to the driving-shaft, and the teeth of which are arranged in an arc around said shaft, a series of actuator-shafts detachably connected with the indicating mechanism and arranged in an arc 25 around the driving-shaft, pinions on the actuator-shafts, and means for bringing one or more or all of said pinions into operative connection with the driver.
11. In a calculating-machine the combination of indicating mechanism, actuators therefor, a single stepped driver, the teeth of which are fixed, and which is adapted to engage 30 with and operate one or more or all of the actuators at one revolution, and means for connecting any one of said actuators with different parts of the indicating mechanism.
12. In a calculating-machine the combination of a driving-shaft, a single stepped driver 40 secured to the driving-shaft and revolving around the axis thereof, a series of actuator-shafts arranged in an arc around the driving-shaft, adjustable pinions on said actuator-shafts adapted to gear with the driver, a cylindrical casing inclosing the driver, actuator- 45 shafts and pinions, a series of indicator-shafts arranged in an arc around the driving-shaft, and detachably connected with the actuator-shafts, a cylindrical casing inclosing the indicator-shafts and supporting them, means 50 for turning the casing of the indicating mechanism relatively to the casing of the driving mechanism, and devices for locking the two casings together when adjusted.
13. In a calculating-machine the combination with the driving, indicating, and actuating 55 mechanism, of transfer mechanism comprising a pawl adapted to engage with and operate any one of the members of the indicating mechanism, and a series of dogs actuated by the indicating mechanism, and adapted 60 to engage with and set said pawl.
14. In a calculating-machine the combination with the driving, indicating and actuating mechanism, of a series of pawls each of 65 which is adapted to engage with and operate any one of the members of the indicating mechanism, and a series of dogs actuated by the indicating mechanism, and adapted to engage with and set said pawls.
15. In a calculating-machine the combination of a driving-shaft, indicating mechanism, 70 the members of which are arranged in an arc around the driving-shaft, actuating mechanism, connected with the indicating mechanism, and the members of which are arranged 75 in an arc around the driving-shaft, a pawl revolving about the axis of the driving-shaft and adapted to engage with and operate any one of the members of the indicating mechanism, and a series of dogs actuated by the 80 indicating mechanism and adapted to engage with and set said pawl.
16. In a calculating-machine the combination of a driving-shaft, indicating mechanism, 85 the members of which are arranged in an arc around the driving-shaft, actuating mechanism, the members of which are connected with the indicating mechanism, and which are arranged in an arc around the driving-shaft, a 90 driver engaging the actuating mechanism, a series of pawls revolving about the axis of the driving-shaft, and dogs operated by the indicating mechanism and adapted to engage with and set said pawls.
17. In a calculating-machine the combination 95 with the driving, indicating and actuating mechanism, of a recessed, pivoted pawl adapted to engage with and operate the indicating mechanism, and a series of sliding dogs actuated by the indicating mechanism, 100 and provided with laterally-projecting overlapping arms carrying cams adapted to engage with and set said pawl.
18. In a calculating-machine the combination 105 with the driving, indicating and actuating mechanism, of a series of pawls any one of which is adapted to engage with and operate each member of the indicating mechanism, a series of dogs actuated by the indicating 110 mechanism in one direction to engage with and set said pawls, and projections operated by the driver which move the dogs in an opposite direction to disengage them from the pawls.
19. In a calculating-machine the combination 115 of the driving-shaft, the indicating and actuating mechanism, the members of which are arranged in an arc around the driving-shaft, a driver revolving with the driving-shaft, a pawl adapted to engage with each 120 member of the indicating mechanism and revolving about the axis of the driving-shaft, and devices for moving said pawl into and out of engagement with the indicating mechanism. 125
20. In a calculating-machine the combination with the driving, indicating and actuating 130 mechanism, of coupling devices for connecting the indicating mechanism with the actuating mechanism, sliding dogs moved in one direction by said coupling devices, and a pawl adapted to engage with the indicating

mechanism and which engages with and is set by said dogs.

21. In a calculating-machine the combination with the driving and actuating mechanism, of indicating mechanism, each member of which comprises two numbered wheels adapted to turn independently of each other, and each of which is connected with a separate mutilated gear-wheel, an actuator having two racks for operating said mutilated wheels, and devices for moving the actuator to cause it to engage either one of said mutilated gears, or both of them.

22. In a calculating-machine the combination of a driving-shaft, a driver secured thereto and revolving about the axis thereof, actuators arranged in an arc around the driving-shaft, indicating mechanism comprising a series of members arranged around the driving-shaft, and each comprising two numbered wheels movable independently of each other, a mutilated gear-wheel connected with each of said numbered wheels, an actuator attached to the driving-shaft and provided with two racks arranged in an arc about the driving-shaft and adapted to gear with the mutilated wheels of the indicating mechanism, and means for moving said actuator to cause

it to engage either one of said mutilated wheels, or both of them.

23. In a calculating-machine the combination of a stepped driver, actuators adapted to gear with the driver, indicating mechanism connected with the actuators, an actuator for returning the indicating mechanism to zero, said driver, actuators, indicating mechanism and actuator for bringing the indicating mechanism to zero being arranged concentrically about the same axis.

24. In a calculating-machine the combination of a single stepped rotary driver, indicating and actuating mechanism arranged to move about the axis of the driving-shaft, mutilated gear-wheels connected with the indicating mechanism, a toothed segment adapted to engage with said mutilated gear-wheels, but normally out of engagement therewith, and means for engaging said actuator with said mutilated wheels.

In witness whereof I have hereunto set my hand and affixed my name in the presence of two witnesses.

CHRISTIAN HAMANN.

Witnesses:

HENRY HASPER,  
WOLDEMAR HAUPT.

KAIS. KÖNIGL.



PATENTAMT.

Österreichische

# PATENTSCHRIFT N<sup>r.</sup> 10584.

PAUL HAACK IN BERLIN.

Rechenmaschine.

Angemeldet am 10. September 1900. — Beginn der Patentdauer: 1. August 1902.

Die den Gegenstand vorliegender Erfindung bildende Neuerung an Rechenmaschinen bezweckt eine wesentliche Verbesserung und Vereinfachung der bekannten Rechenmaschinen, bei denen stufenförmig gestaltete Walzen zur Anwendung kommen.

Auf beigefügter Zeichnung ist Fig. 1 ein Vertikallängsschnitt durch die Rechenmaschine, Fig. 2 zeigt einen Konstruktionsteil, Fig. 3 ist eine obere Ansicht der Maschine, Fig. 4 ein senkrechter Schnitt nach Linie *I—I* der Fig. 1, während Fig. 5 die beiden senkrechten Schnitte nach den Linien *II—II* und *III—III* der Fig. 1 zeigt, von denen der letztere um 90° verdreht dargestellt ist. Fig. 6 zeigt einen zur Verwendung kommenden Schieber in Vorderansicht und Grundriß.

Auf einer Grundplatte ist der Cylinder 2 befestigt, in dessen Mittellinie die drehbare Welle 1 ruht, mit der ein stufenförmig gestalteter Cylinder oder an dessen Stelle, wie in dem dargestellten Beispiele, der stufenförmig gestaltete Cylinderteil 3 in der Art verbunden ist, daß er sich beim Drehen der Welle 1 mit dieser dreht. Um Welle 1 drehen zu können, ist sie mit dem konischen Rade 10 versehen, das mit dem konischen Rade 9 in Eingriff steht, dessen Welle durch den Cylinder 2 hindurchtritt und an der Außenseite die Handkurbel 8 trägt.

Der stufenförmige Cylinderteil 3 ist, wie Fig. 1 und 3 zeigen, verzahnt, wobei diese Verzahnung oder Stufen jedoch nicht von gleicher Länge sind, sondern stufenförmig abnehmen (Fig. 1). Welle 1 ragt mit dem einen Ende durch den an beiden Enden geschlossenen Cylinder 2 hindurch, trägt hier ein zweites Cylindergehäuse 11, das in sich die Zählwerke birgt und auf der Welle 1 gedreht, aber auch mit demselben fest gekuppelt werden kann.

Parallel zu und in gleichen Abständen von der Welle 1 sind in der Vorder- und Hinterwand des Cylinders 2 drehbar die Wellen 4 gelagert, deren Anzahl sich nach der Größe der Zahlen richtet, mit denen auf der Maschine gearbeitet werden soll, so daß z. B., um auf letzterer die Multiplikation der Zahlen 234567 und 987654, welche sechs Faktorenstellen besitzen, ausführen zu können, auch die Maschine mit sechs solcher Wellen 4 ausgestattet sein muß.

In Fig. 1 ist allerdings nur eine einzige Welle 4 mit ihrem Mechanismus dargestellt, während, wie aus Fig. 4 ersichtlich, die als Beispiel dargestellte Maschine sechs Wellen 4 besitzt, also mit sechsstelligen Zahlen zu operieren vermag. Dies ist nur im Interesse der Klarheit der Fig. 1 geschehen, da bei Einzeichnung sämtlicher sechs Wellen 4 mit ihren Mechanismen ein unverständliches Durcheinander der letzteren entstehen würde, und, da alle diese Mechanismen in Konstruktion, Zweck und Wirkung einander gleich sind, so genügt die Darstellung und Erklärung einer einzigen Welle mit dem zu ihr gehörenden Mechanismus, um die ganze Maschine zu verstehen.

Auf jeder Welle 4 ist nun ein Zahnrad 5 angeordnet, dessen Teilung derjenigen des stufenförmigen Cylinderteiles 3, der der Kürze wegen als Stufensektor bezeichnet werden soll, entspricht. Der Knopf 7, welcher sich in einem zur Welle 4 parallelen Schlitze 6 (Fig. 3) hin- und herschieben läßt und das Zahnrad 5, wie aus Fig. 7 ersichtlich, mit seinem in den Cylinder 2 hineinragenden Ende klammerartig umfaßt, ermöglicht es nun, das Zahnrad 5 auf Welle 4 zu verschieben und zum Stufensektor je nach Bedarf (da Rad 5 mit Welle 4 durch Nut und Feder miteinander verbunden sind), so einzustellen,

daß nur eine bestimmte Anzahl der Stufen des Sektors 3 mit dem Rade 5 kämmen und so Welle 4 nur eine gewisse (aber nach Bedarf veränderliche) Drehung ausführt. Zu jeder Welle 4 gehört natürlich ein besonderer Knopf 7, und um die gewünschte, die Größe der Drehung der Wellen 4 bestimmende Einstellung der Knöpfe rasch und sicher bewirken zu können, sind sämtliche Schlitze 6 seitlich mit Skalen ausgestattet, die die Zahlen 0—9 tragen (Fig. 3).

Steht Knopf 7 auf dem mit 0 bezeichneten Skalenteil, wie aus Fig. 3 ersichtlich, so entspricht diese Stellung der in Fig. 1 bezeichneten, und dreht man nun Kurbel 8, so wird zwar Welle 1 und mit ihr der Stufensektor 3 gedreht, nicht aber Welle 4, da bei dieser Stellung des Zahnrades 5, der Stufensektor mit ihm nicht in Eingriff gelangt. Verschiebt man Knopf 7 bis auf die Teilung 1, so kommt bei einer Drehung der Welle 1 nur eine und zwar die längste Stufe des Sektors 3 in Eingriff mit dem Rade 5, stellt man dagegen den Knopf 7 auf die Teilung 9 ein, so kommen sämtliche Stufen des Sektors 3 mit dem Rade 5 in Eingriff und Welle 4 führt dann eine volle Umdrehung aus.

Da nun jeder Knopf 7 für sich besonders auf der ihm zugehörenden Skala eingestellt werden kann, und die sechs Wellen 4 in dem Cylinder 2 in gleichem Abstände von der Welle 1 so gelagert sind, daß sich ihre Zahnräder 5 nicht berühren können, so werden bei Drehung der Welle 1 sämtliche Wellen 4 durch den Stufensektor 3 unabhängig voneinander, entsprechend der Einstellung der Knöpfe 7 gedreht.

Jede der Wellen 4 ragt mit ihrem Ende in das Gehäuse 11 hinein und ist mit einer Zählerwerkswelle 26 lösbar gekuppelt. Die Zählerwerkswelle 26 bildet die Verlängerung der Welle 4 und sind auf ihr die Zahnräder 17, 19 und die Scheibe 18 festgekeilt, welche letztere, auf ihrem Umfange gleichmäßig verteilt, die Zahlen 0—9 zeigt.

Am Ende der Welle 26, außerhalb der Stirnwand des Gehäuses 11 ist ein Knopf 20 befestigt, der selbst bei einer Kupplung der Wellen 4 und 26 eine Drehung derselben durch Hand gestattet, um eine bestimmte Zahl (z. B. als Multiplikator) der Ziffernscheibe 18 unter der Schauöffnung 43 im Gehäuse 11 einstellen zu können, wenn das zur Welle 4 gehörende Zahnrad 5 ausgerückt (Fig. 1) oder der Stufensektor 3 nach unten gerichtet ist (Fig. 4).

Auf die Zählerwerkswelle 26 ist ferner die Hülse 21 lose aufgeschoben, welche das Zahnrad 22, die gleich der Ziffernscheibe 18 eingerichtete Scheibe 23, welche Quotientenzählscheibe genannt werden soll, und das Zahnrad 24 trägt.

Die bereits erwähnte Kupplung der Welle 26 mit der Welle 4 erfolgt durch die beiden Zahnräder 25, 17, deren jedes 10 Zähne besitzt, und von denen letzteres auf der dem Zahnrade 25 zugekehrten Seite mit einem hochstehenden Lappen 27 ausgestattet ist, der in einen Stift übergeht, welcher in einer der Zahnücken des Zahnrades 25 eingeschoben (Fig. 1 und 2) die Kupplung herstellt.

Die Stellung des Zahnrades 25 zu dem Rade 17 ist eine der Ziffernbezeichnung der Scheibe 18 entsprechende, so daß gleichgiltig, welche Ziffer der Scheibe 18 unter dem Schauloche 43 steht, der Stift 13 in Eingriff mit dem Zahnrade 25 gelangt, wenn vorher durch Zurückziehung des Gehäuses 11 auf der Welle 1 die Entkupplung der Wellen 4 und 26 stattgefunden hatte, und das Gehäuse 11 wieder an den Cylinder 2 herangeschoben wird. Da jede der Wellen 4 mit der gleichen Kupplung und mit einem dem vorstehend geschilderten gleichen Zählwerke ausgestattet ist, so kann man das Gehäuse 11 durch Drehung auf der Welle 1 so verstellen, daß immer eine oder mehrere Wellen 4 mit einer Welle 26 oder deren mehreren der Zählwerke gekuppelt sind. Um nach erfolgter Drehung des Gehäuses 11 durch Hand auf Welle 1, die richtige Stellung des Gehäuses 11 zum Cylinder 2 so zu sichern, daß beim Wiedereintrücken des Gehäuses 11 die Kupplungsräder 25 und 17 der Wellen 4 und 26 richtig zueinander stehen, ist der dem Cylinder 2 zugekehrte Mantel des Gehäuses 11 mit Einschnitten 12 (Fig. 3) versehen, deren Anzahl der Zahl der Zählwerkswellen 26 entspricht, während Cylinder 2 am Umfange mit einem vorspringenden Zahn 13 ausgestattet ist, der in die Querschnitte 12 hineinpaßt.

Will man Gehäuse 11 drehen, so muß man es zuerst auf Welle 1 soweit zurückschieben, daß Zahn 13 aus dem Einschnitte 12 heraustritt, in dem er bisher ruhte. Ist dies geschehen, wobei die auf Welle 1 angeordnete und von der Kapsel 30 festgehaltene Feder 14 zusammengedrückt wurde, so kann man nunmehr das Gehäuse 11 z. B. um zwei Einschnitte 12 drehen, worauf man Gehäuse 11 wieder so gegen Cylinder 2 schiebt, daß nunmehr Zahn 13 in diesen zweiten der Ausschnitte 12 trifft, wodurch ohneweiters die richtige Lage der Wellen 4 zu den Zählwerkswellen 26 und die Kupplung der betreffenden Wellen gegeben ist.

Die Feder 14 auf dem Ende der Welle 1 verhindert ein unbeabsichtigtes Verschieben des Gehäuses auf der Welle und sichert damit die Kupplungsstellung.

Die Verstellbarkeit des Gehäuses ist zur Ausführung größerer Multiplikationen nötig.

Wie beschrieben, enthalten die Ziffernscheiben der Wellen 26 nur die Zahlen 0—9, also nur einstellige Zahlen. Steht nun aber beispielsweise eine der Ziffernscheiben 18 bereits auf neun und wird ihre mit Welle 4 gekuppelte Welle 26 weitergedreht, während 5 der zugehörige Knopf 7 auf 1 eingestellt ist, so soll die Maschine  $9 + 1 = 10$  zeigen, und da dies auf einer einzigen Ziffernscheibe nicht möglich ist, so erfolgt dies auf zwei Scheiben 18, in der Art, daß die eine der Scheiben die Null, die benachbarte die Eins zeigt.

Um dies zu ermöglichen, werden folgende Mittel angewandt:

Wie aus Fig. 1 ersichtlich, trägt die Wand des Cylinders 2, welche dem Gehäuse 11 10 zugekehrt ist, eine in letzteres eintretende hohle Nabe 31, in welche die Bahnen der Schieber 28 (Fig. 1 und 5) in der Art radial eingeschnitten und mit einem flachen Ringe überdeckt sind, daß sich die Schieber 28 radial verschieben lassen. Zu jeder der Wellen 4 gehört einer der Schieber 28, der vorgeschoben mit seinem abgerundeten Kopfende vor der Stirnfläche des zu der betreffenden Welle 4 gehörenden Zahnrades 25 liegt, und nahe 15 seinem unteren, ebenfalls abgerundeten, der Welle 1 zugekehrten Ende an der linken Seite einen mit Wulst 39 versehenen Arm besitzt (Fig. 6). Dieser seitliche Arm des Schiebers 28 ist so lang, daß sein Armwulst 39 auf dem unteren Ende des links zunächst liegenden Schiebers 28 ruht (Fig. 1 und 5), so daß, wenn sämtliche Schieber 28 in die Nabe 31 eingelegt sind, mit Ausnahme des am weitesten rechts gelegenen Schiebers 28 20 (Fig. 5), auf jedem der Schieber 28 ein Wulst 39 ruht, dieser aber nicht mit dem Schieber auf dem er ruht, sondern mit dem vorhergehenden Schieber verbunden ist. Aus diesem Grunde liegt auch der Wulst 39 des äußersten linken Schiebers 28 in Fig. 5 frei.

Die Schieber 28 werden durch kleine, unter Federdruck stehende Bolzen 29 gehalten, die in Ausfräsungen der Nabe 31 ruhen und in seitliche Einkerbungen der Schieber ein- 25 springen, wenn letztere vorgeschoben oder zurückgezogen sind.

In Fig. 5 sind, um die Klarheit des Bildes nicht zu beeinträchtigen, nur die Haltebolzen 29 für die beiden am meisten rechts liegenden Schieber gezeichnet.

Vor den Schiebern 28, die, weil in der Nabe 31 der Stirnwand des feststehenden Cylinders ruhend, unter keinen Umständen weder bei Drehung der Welle 1 noch beim 30 Verstellen des Gehäuses 11 eine Drehung ausführen können, ist auf der Welle 1 der Ring 45 befestigt, welcher in radialen Randeinschnitten nach den Schaulöchern 43 hin bewegliche Klinken 32 trägt, die durch Federn 37 leicht gegen den Deckring der Nabe 31 gedrückt werden. Diese Klinken 32, deren Anzahl derjenigen der Schieber 28 entspricht, sind so lang, daß sie mit ihrem, einen Zahn bildenden Ende bei ihrer Rotation mit der 35 Welle 1, bei den Zähnen der Räder 17 der Wellen 26 seitlich vorbeistreichen, und sind, wie aus Fig. 1 ersichtlich, an der den Schiebern 28 zugekehrten Schmalseite so ausgeschnitten, daß sie über diejenigen Schieber 28, welche ihre vorgeschobene Stellung einnehmen, wirkungslos vorbeigehen können.

Diese vorgeschobene Stellung wird den Schiebern 28 durch die Zapfen 34 gegeben, 40 welche auf der rechten Seite der Klinken 32 angeordnet sind (Fig. 5) und seitlich aus dem Ringe 45 (Fig. 1) hervortreten, in dem die Klinken 32 befestigt sind.

Wird Welle 1 gedreht, so dreht sich mit ihr auch Ring 45, und die aus letzterem seitlich hervortretenden Stifte 34 treffen gegen das abgerundete untere Ende desjenigen Schieber 28, der zurückgeschoben war, und schieben diesen wieder vor, so daß derselbe, 45 wenn er beispielsweise die zurückgezogene Stellung des rechten Schiebers 28 in Fig. 5 eingenommen hat, wieder vor und in die Stellung geschoben wird, die die übrigen Schieber 28 der Fig. 5 und der Schieber 28 in Fig. 1 annehmen.

In dieser Stellung sind die Schieber nun zwar der Einwirkung der Stifte 34 des Ringes 45 entzogen, werden dagegen bei jeder vollen Umdrehung des Rades 17 von dem 50 vorspringenden Lappen 27 an ihrem abgerundeten vorderen Ende getroffen und durch ihn zurückgeschoben (Fig. 2).

Dieser Vorgang ist in Fig. 5 durch Einzeichnung der Kupplungslappen 27 (Fig. 1) als Kreis in zwei Arbeitsstellungen angedeutet. Ist das von dem Zahnrade 25 der Welle 4, infolge des Eingreifens des Kupplungslappens 27 in die Zähne des Rades 25, mitge- 55 nommene Zahnrad 17 der Zählwerkswelle 26 so weit gedreht, daß das kreisförmig gestaltete Ende des Kupplungslappens die in Fig. 5 durch Kreis 27 angedeutete Lage einnimmt, so zeigt die auf dieser Zählwerkswelle befestigte Ziffernscheibe 18 (Fig. 1) unter dem Schauloche 43 eine Neun. Wird nun das Zahnrad 17 mit seinem Kupplungslappen in Richtung des Pfeiles weitergedreht und legt den Weg von 27—27' (Fig. 5) zurück, so erscheint 60 unter dem Schauloche 43 die Zahl 0 und Schieber 28 wird zurückgeschoben. Mit diesem Zurückschieben des Schiebers 28 wird natürlich auch der durch einen Arm verbundene Wulst 39, welcher, wie bereits erläutert, auf dem benachbarten Schieber 28 liegt, abwärts bewegt, so daß die vor diesem benachbarten Schieber dicht vorstehende Klinke 32 auf

diesen Wulst 39 trifft, hierdurch zurückgedrückt wird und in das Zahnrad 17 eingreift (Fig. 2). Die Klinke 32 dreht sich aber mit der Welle 1, dreht also das Zahnrad 17 um einen Zahn weiter, da sie dann außer Eingriff mit dem Zahnrade 17 kommt.

Da nun dieses von der Klinke 32 gedrehte Zahnrad 17 derjenigen Zählwerkswelle angehört, welche, wie aus Fig. 5 hervorgeht, neben der Zählwerkswelle liegt, deren Zifferscheibe von 9 auf 0 eingestellt wird, so wird auch durch die beschriebene Tätigkeit der Klinke 32 die benachbarte Zifferscheibe um eine Ziffer weitergedreht, so daß diese, wenn sie beispielsweise auf 0 stand, nunmehr die 1 zeigt, und hiermit die Zehnerübertragung bewirkt ist.

10 Rechts von der Klinke 32 steht aber, wie bereits beschrieben, der Stift 34, welcher mit der Klinke rotiert, und sobald Klinke 32 den Wulst 39 passiert hat und wieder in die Lage Fig. 1 durch Feder 37 zurückgedrückt ist, gegen das untere Ende des zurückgeschobenen Schiebers 28' (Fig. 5) trifft und diesen wieder hochschiebt. Der Schieber 28' nimmt die gleiche Lage wie der andere Schieber 28 ein und die folgenden Klinken 32 und Stifte 34 rotieren mit Welle 1, ohne einen der Schieber zu betätigen. Erst wenn bei 15 rotierender Welle 1 die von dem Stufensektor gedrehte Welle 4 das mit ihr gekuppelte Zahnrad 17 so weit gedreht hat, daß der Kupplungslappen von der durch den Kreis 27' angedeuteten Stellung in Fig. 5 bis zu der durch den Kreis 27 angedeuteten gelangt ist und nun wieder gegen den punktiert angedeuteten, hochgeschobenen Schieber trifft, beginnt 20 das vorstehend geschilderte Spiel von Neuem.

Die Anzahl der ausgeführten Drehungen der Kurbel 8 wird durch die Zifferscheibe 23 (Fig. 1) unter dem Schauloch 44 dadurch sichtbar gemacht, daß in dem Ringe 45 außer den bereits beschriebenen Klinken 32 noch eine diesen ähnliche Klinke 35 angeordnet ist, welche durch eine Feder gegen die Deckplatte der Nabe 31 gedrückt wird, und, wie 25 aus Fig. 1 ersichtlich, einen seitlichen Ausschnitt trägt, so daß sie bei jeder Stellung des Schiebers 28 über den Schieberwulst 30 hinweggehen kann. Das zahnförmige Ende der Klinke 35 ist nun so gerichtet, daß letztere bei ihrer Rotation mit der Welle 1 dicht bei den Zähnen des Rades 22 vorbeistreicht, in dieses aber eingreift, wenn sie in Richtung des eingezeichneten Pfeiles zurückgedrückt wird. Dieses Zurückdrücken wird durch die 30 kleine Platte 38 bewirkt, welche der Abdeckplatte der Nabe 31 fest angefügt und seitlich so abgeschrägt ist, daß die Klinke 35 bei ihrer Rotation gegen dieses Plättchen 38 trifft, auf sie aufläuft und dadurch so weit zurückgedrückt wird, daß ihr zahnartiges Ende mit dem Zahnrade 22 in Eingriff kommt.

Geschieht dies, so nimmt Klinke 35 das Zahnrad 22 so lange mit, als sie bei ihrer 35 fortschreitenden Rotation mit demselben in Eingriff steht, und dreht es hierdurch mit Hülse 21, die der Welle 26 lose aufgeschoben ist, um einen Zahn weiter. Da nun auf der losen Hülse 21 auch die Zifferscheibe 23 befestigt ist, so wird auch diese, unabhängig von der Drehung der Welle 26, bei jeder vollen Umdrehung der Klinke 25 um eine Zahl weiter gedreht, und somit in dem Schauloche 44 die Anzahl der Umdrehungen der Welle 1 40 und damit auch diejenige der Kurbel 8 sichtbar gemacht. Wie beschrieben, werden beim Rechnen mit der Maschine die Zifferscheiben 18 und 23 verstellt und zeigen nach beendetem Rechnen das Resultat unter ihren Schauöchern, so daß vor Beginn einer neuen Rechenoperation diese Zifferscheiben wieder auf 0 eingestellt werden müssen. Um diese Nullstellung in kürzester Zeit für sämtliche Zifferscheiben gleichzeitig auszuführen, ist 45 auf der Nabe der fest auf Welle 26 sitzenden Zifferscheibe 18 ein Zahnrad 19 (Fig. 1) und auf der die Zifferscheibe 23 tragenden Hülse 21 das Zahnrad 24 befestigt. Außerdem sind auf Welle 1 zwei gleiche Zahnsegmente 41 und 40 (Fig. 1 und 5) so befestigt, daß sie bei arbeitender Maschine mit den Zahnradern nicht in Eingriff stehen, dagegen mit diesen Rädern in Eingriff gelangen, wenn das Gehäuse 11 bis zur Kappe 30 der Welle 1 50 zurückgezogen und Welle 1 gedreht wird. Fig. 5 stellt im unteren Teile einen Schnitt nach Linie III-III der Fig. 1 dar, wobei jedoch Gehäuse 11 so gedreht ist, daß die Wellen 26 mit ihren Rädern 15 nach unten gerichtet sind, und da sich bei dieser Drehung des Gehäuses 11 natürlich auch der ganze Zählwerkmechanismus wie in Fig. 1 und Fig. 5 im oberen Teile als Schnitt nach Linie II-II der Fig. 1 nach unten dreht, so muß man 55 sich hinter dem im unteren Teile der Fig. 5 gezeichneten Mechanismus den im oberen Teile derselben Figur dargestellten denken.

Die Räder 24 und 19 sind einander gleich und, obgleich sie für eine Zahl von zehn 60 Zähnen konstruiert sind, besitzen sie dennoch nur neun Zähne und zeigen an Stelle des zehnten Zahnes eine Lücke, wie dies aus dem unteren Teile der Fig. 5 ersichtlich ist. In dieser Figur ist nur das mittelste Zahnrad 19 voll ausgezeichnet, doch sind natürlich auch die Zahnradern 19 der anderen Wellen 26 diesem Zahnrade genau gleich und genau wie dieses mit der Zahnlücke nach oben gerichtet. In dieser Stellung zeigen die auf den Wellen 26 sitzenden Zifferscheiben 18 unter den Schauöffnungen die Null.

Sind diese Ziffernscheiben beim Rechnen mit der Maschine verdreht, so daß andere Ziffern als Nullen unter den Schaulöchern 43 stehen, und will man wiederum die Nullstellungen herstellen, so zieht man das Gehäuse 11 auf Welle 1 von dem Cylinder 2 so weit zurück, als dies die einen Anschlag bildende Hülse 30 auf Welle 1 erlaubt, wodurch die Räder 24 und 19 so zu den Zahnsektoren 41, 40 eingestellt werden, daß bei der nunmehr erfolgenden Drehung der Kurbel 8 das Zahnsegment 41 sämtliche Räder 24 und das Zahnsegment 40 sämtliche Räder 19 so lange dreht, bis die Zahnluken sämtlicher Räder 19 den Zahnsegmenten zugekehrt sind (Fig. 5). Da die Zahnsektoren 40, 41 zehn Zähne enthalten, so sind bei einer Umdrehung der Kurbel 8 sämtliche Ziffernscheiben 18, 23 auf Null eingestellt.

Schiebt man dann das Gehäuse 11 an den Cylinder 2 in die Arbeitsstellung, so sind die Zahnsektoren 41, 40 wieder ausgerückt (Fig. 1) und üben nunmehr keinen Einfluß auf die Zahnräder 24, 19 aus, trotzdem sie sich bei jeder Drehung der Kurbel 8 mit der Welle 1 drehen.

Die Handhabung der Maschine, ihre Wirkungsweise und der Gebrauchszweck ihrer einzelnen Teile lassen sich an einem Multiplikationsbeispiele klar machen.

Die Maschine wird vor dem Rechner so aufgestellt, daß ihm das Gehäuse 11 vorn zugekehrt ist, und sich Kurbel 8 zur rechten Hand befindet.

Es sei die Zahl 189 mit der Zahl 314 zu multiplizieren. Zunächst werden die Ziffernscheiben, wie kurz vorher beschrieben, so eingestellt, daß in den Schaulöchern des Gehäuses 11 nur Nullen sichtbar sind, worauf man das Gehäuse so dreht und an den Cylinder 2 heranschiebt, daß der am meisten rechtsgelegene Einstellknopf 20 in der Verlängerung des äußersten rechten Schlitzes 6 im Mantel des Cylinders 2 liegt (Fig. 1). Der Zahn 13 des Cylinders 2 hat sich in den mittleren der Einschnitte 12 eingelegt. Feder 14 verhindert eine Verschiebung des Gehäuses 11 auf der Welle 1 (Fig. 1) und die äußerste rechte Welle 26 ist mit der äußersten rechten Welle 4 gekuppelt. Hierauf stellt man auf dem Cylinder 2 die Zahl 189 ein, indem man von rechts beginnend, in dem ersten der Schlitzes 6 den Knopf 7 auf die Zahl „Neun“, den Knopf 7 des zweiten Schlitzes auf „Acht“, den Knopf 7 des dritten Schlitzes auf „Eins“ und endlich die sämtlichen übrigen Knöpfe in ihren Schlitz auf „Null“ der nebenstehenden Skalen schiebt. Hierdurch sind die zu den Knöpfen 7 gehörenden Räder 5 auf ihren Wellen 4 zu dem Stufensektor 3 so eingestellt, daß bei Drehung desselben, wieder von rechts nach links gezählt, neun Stufen dieses Sektors mit dem Rade 5 der ersten Welle 4, acht Stufen dieses Sektors mit dem Rade 5 der zweiten Welle 4 und eine Stufe mit dem Rade 5 der dritten Welle 4 kämmen (Fig. 4), während die übrigen Zahnräder 5 und somit auch ihre Wellen 4 von dem mit Welle 1 rotierenden Stufensektor nicht getroffen werden.

Wird nun die Kurbel 8 einmal herumgedreht, so dreht der hierbei einen vollen Kreis beschreibende Stufensektor 3 das Zahnrad 5 der ersten Welle 4 um neun Zähne, das Zahnrad 5 der zweiten Welle 4 um acht und das Zahnrad 5 der dritten Welle 4 um einen Zahn. Da nun jede dieser Wellen durch Lappen 27 mit einer der Zählerwerkwellen 26 (Fig. 1) gekuppelt ist, von denen jede eine Ziffernscheibe 18 trägt, die auf Null eingestellt war, so führen auch diese Ziffernscheiben die gleiche Drehung wie die mit ihnen gekuppelten Wellen 4 aus und es erscheinen von rechts nach links gelesen unter den Schaulöchern 43 die Zahlen 189. Bei der zweiten Umdrehung der Kurbel 8 führen die von dem Stufensektor 3 betätigten Zahnräder 5 natürlich wieder genau die gleiche Drehung wie vorher aus, die am meisten rechts gelegene Ziffernscheibe 18 soll also wieder um acht Zahlen weiter gedreht und die Zahl „Achtzehn“ zeigen, zeigt jedoch, da sie wie sämtliche Ziffernscheiben nur einstellige Zahlen enthält, nur die Zahl „Acht“, während die „Eins“ der „Zehner“ bei Vollendung der Umdrehung der ersten Ziffernscheibe auf die zweite der Ziffernscheiben 18 übertragen wird.

Wir wissen nun aus der vorstehenden Beschreibung der Rechenmaschine, daß der Kupplungslappen 27 kurz vor Beendigung einer vollen Umdrehung des auf der Zählerwerkwellen 26 befestigten Zahnrades 17 (Fig. 1) den zu diesem gehörenden Schieber niederdrückt und dadurch den Wulst 39 (Fig. 5) so in die Bahn der mit der Welle 1 rotierenden Klinken 32 schiebt, daß die erste dieser Klinken, welche auf diesen Wulst trifft, die zweite der Ziffernscheiben um einen Zahn weiter dreht.

Dementsprechend wird bei dem vorliegenden Beispiele die zweite der Ziffernscheiben 18 während der Drehung der ersten Scheibe um eine Zahl und, da sie auf „Acht“ stand, auf „Neun“ gedreht, wenn die erste der Scheiben eine volle Umdrehung beendet hat. Diese Einstellung der zweiten Scheibe 18 ist also unabhängig von ihrer Einstellung durch den Zahnsektor 3, so daß sie bei der zweiten Umdrehung der Kurbel um 1 und  $8 = 9$  Ziffern verstellt wird, und da sie bereits auf 8 stand, nunmehr auf 7 steht, während die 1 der 17, auf der sie stehen müßte, genau wie soeben beschrieben, durch Drehung der dritten

Ziffernscheibe durch eine der Klinken 32 markiert wird, so daß nun auch die dritte Ziffernscheibe 18, welche bei der ersten Kurbeldrehung auf 1 eingestellt war, durch die zweite Kurbeldrehung um eine Zahl und durch eine der Klinken 32 ebenfalls um eine Zahl, also in Summa um zwei Zahlen weiter gedreht wird und demnach nunmehr in den drei rechtsgelegenen Schaulöchern 43 die Zahlen 3, 7, 8 stehen.

Bei jeder Kurbeldrehung wird also die in den Schaulöchern sichtbare Zahl um die in den Schlitzen 6 durch die Knöpfe 7 eingestellte Zahl, im vorliegenden Falle um 1, 8, 9 erhöht, so daß bei der dritten Kurbeldrehung die Zahl 5, 6, 7 und bei der vierten Kurbeldrehung die Zahl 7, 5, 6 erscheint.

Um nun nicht bei der Multiplikation der Zahl 189 mit 314 die Kurbel noch weiter 310mal umdrehen zu müssen, wird nach der vierten Kurbeldrehung das Gehäuse 11 von dem Cylinder 2, so weit es sich ziehen läßt, zurückgezogen, von links nach rechts gedreht bis der zweite Stellknopf 20 in der Verlängerung des ersten Schlitzes 6 steht, und dann wieder an den Cylinder 2 herangeschoben.

Nunmehr ist die am meisten rechts liegende, als erste Zählwerkswelle bezeichnete Welle 26 entkuppelt, da ihr gegenüber eine Welle 4 nicht vorhanden ist, während die zweite der Zählwerkswellen 26 nunmehr mit der am meisten rechts liegenden der ersten Welle 4, die dritte Zählwerkswelle 26 mit der zweiten Welle 4, die vierte Zählwerkswelle 26 mit der dritten Welle 4 u. s. w. gekuppelt sind.

Hiedurch wird der Wert der in den Schaulöchern 43 erscheinenden Zahlen verzehnfacht, denn dreht man nun die Kurbel 8, entsprechend der Anzahl der Zehner im Multiplikator 189, achtmal, so erscheinen in dem zweiten, dem dritten und dem vierten Schauloch die Zahlen 2, 6, 4, und da während dieses ganzen Vorganges die erste der Ziffernscheiben 18 unverrückt auf „sechs“ stehen geblieben ist, so ist in den vier Schaulöchern die Zahl 2, 6, 46 zu lesen, wie sie auch dem Produkt aus  $189 \cdot 14$  entspricht.

Hierauf wird das Gehäuse wieder um einen der Einschnitte 12 nach rechts verstellt, so daß nunmehr die beiden am meisten rechts liegenden Zählwerkswellen 26 ausgeschaltet, die übrigen Zählwerkswellen dagegen wieder in der bekannten Reihenfolge mit den Wellen 4 gekuppelt sind. Dreht man nun Kurbel 8, der Anzahl der Hunderter in dem Multiplikator 314 entsprechend, dreimal, so erscheint in dem fünften, vierten und dritten der Schaulöcher die Zahl 593 und, da in dem zweiten und ersten Schauloch die Zahlen 4 und 6 unverrückt stehen geblieben sind, so zeigen die Schaulöcher, von links nach rechts gelesen, die Zahlen 59346, also das Produkt aus  $189 \cdot 314$ .

Da die Multiplikation aus einzelnen Additionen besteht, so ist auch mit vorstehendem diese Rechenoperation erklärt.

Soll eine Subtraktion, z. B.  $10 - 1 = 9$  mit der Maschine ausgeführt werden, so stellt man natürlich zuerst wieder sämtliche Ziffernscheiben und die Knöpfe 7 auf Null ein, und in zwei nebeneinander liegenden der Schaulöcher 43 von links nach rechts gelesen die Zahl 10 durch Drehen der Stellknöpfe 20. Hierauf rückt man den Knopf 7 in dem Schlitz 6, der der Null in dem Schauloch gegenübersteht, auf „Eins“ und dreht die Kurbel 8 einmal im entgegengesetzten Sinne, wie bei Ausführung der Multiplikation, und in dem Schauloch, in welchem bisher die Null stand, erscheint die „Neun“, während die in dem benachbarten Schauloch stehende 1 verschwindet und dafür eine Null erscheint.

Die durch die Drehung der Kurbel 8 bewegten Teile der Maschine arbeiten dann genau, jedoch in entgegengesetzter Richtung wie vorher bei der Addition von Multiplikatoren, und da die Division eine Reihe von Subtraktionen, ähnlich wie die Multiplikation eine Reihe von Additionen ist, so ist es unnötig, die Vorgänge hier noch einmal zu erklären.

Ob man an Stelle des Stufensektors 3 einen Stufencylinder, d. h. die Welle 1 umgebenden Cylinder, auf dessen Mantel die stufenförmigen Zähne angeordnet sind, anwendet, oder den Stufensektor aus mehreren Teilen zusammensetzt, ist für die neue Rechenmaschine natürlich gleichgiltig.

#### PATENT-ANSPRÜCHE:

1. Eine Rechenmaschine, gekennzeichnet durch einen feststehenden Hohlcyylinder (2), der mit zu seiner drehbaren Achse (1) parallel gerichteten Schlitzen (6) ausgestattet ist, unter denen, parallel und kreisförmig um die Cylinderachse (1) Wellen (4) angeordnet sind, deren jede ein mit ihr durch Nut und Feder verbundenes, verschiebbares Zahnrad (5) trägt, das von einem durch den zugehörigen Cylinderschlitz (6) hindurchreichenden Einstellknopf (7) lose umklammert wird, während die die Antriebswelle bildende Cylinderachse (1) einen gezahnten Sektor (3) trägt, dessen gleich hohe Zähne in ihrer Länge

stufenförmig verkürzt sind, so daß bei Drehung der Antriebswelle (1) die in die Rotationsbahn des Stufensektors (3) eingerückten Zahnräder (5) der die Antriebswelle (1) kreisförmig umgebenden Wellen (4) durch den Stufensektor nacheinander gedreht werden.

5 2. Eine Rechenmaschine nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch ein auf der Cylinderachse (1) dreh- und verschiebbares Gehäuse (11), das in seinem Innern um die Cylinderachse kreisförmig und parallel zu dieser gelagerte Zählwerkwellen (26) enthält, die durch eine lösbare Kupplung mit den kreisförmig gelagerten Wellen (4) des Cylinders (2) verbunden sind und Zifferscheiben (18) tragen, über denen sich Schaulöcher (43) im Gehäusemantel befinden.

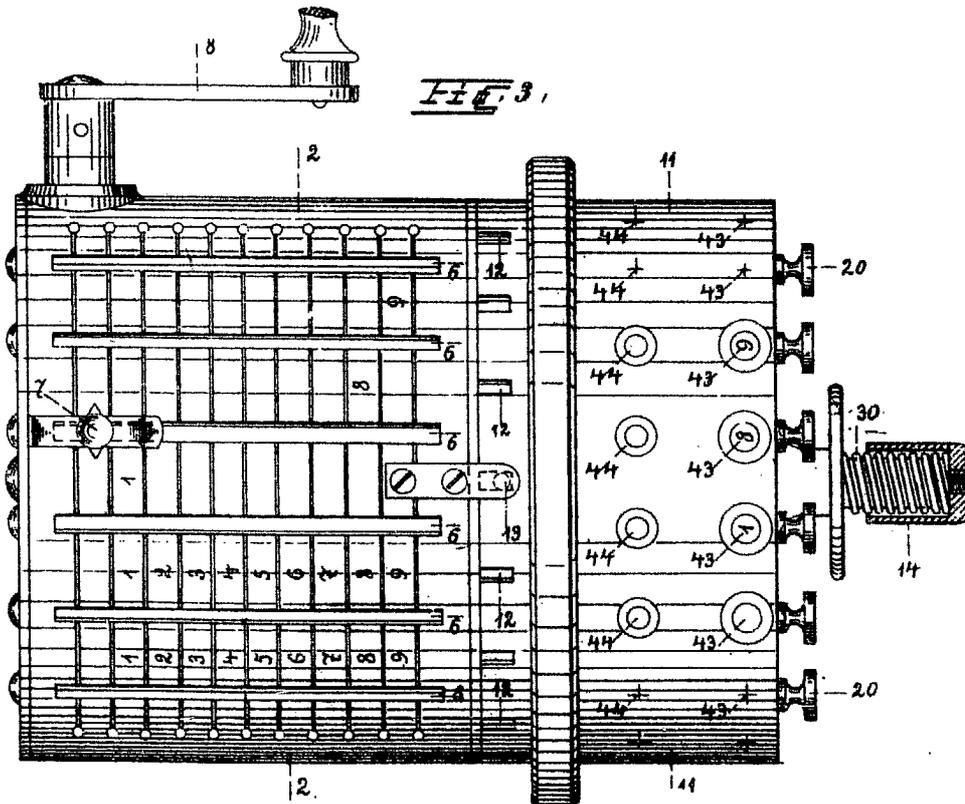
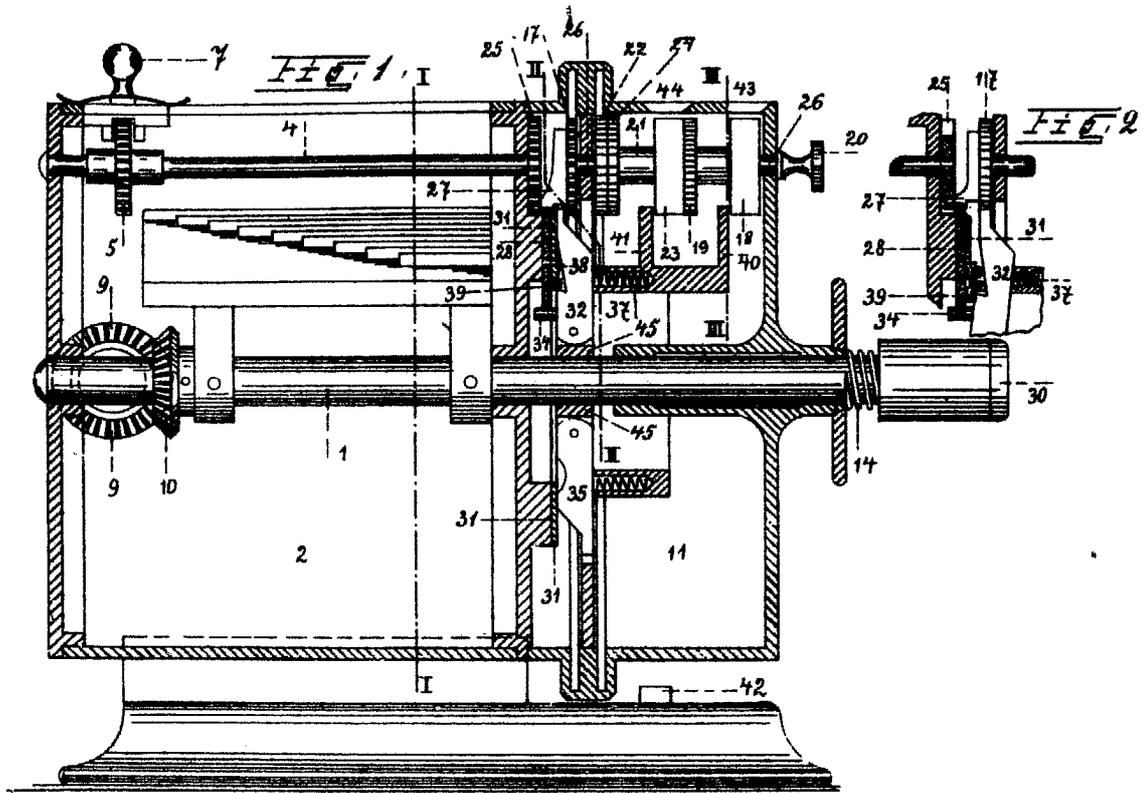
10 3. Eine Rechenmaschine nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch die in der Cylindernabe (31) gelagerten, zur Cylinderachse (1) radial gerichteten Schieber (28) und auf der Cylinderachse (1) dicht über den Schiebern (28) befestigte Klinken (32), wobei jeder der Schieber mit einem seitlichen Arm versehen ist, der in einen Wulst (39) endet, mit dem er auf dem benachbarten Schieber ruht, während jede der Klinken an der den Schiebern  
15 zugekehrten Seite mit einem Ausschnitt versehen ist, so daß die mit der Cylinderachse (1) rotierenden Klinken (32) ungehindert bei den Schiebern (28) vorbeistreichen können, wenn letztere vorgeschoben sind, dagegen zurückgedrückt werden, wenn sie auf den Wulst (39) eines zurückgeschobenen Schiebers treffen.

---

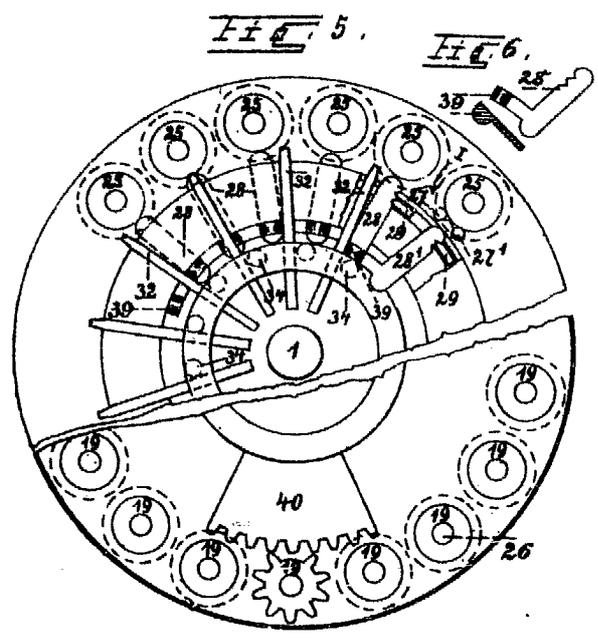
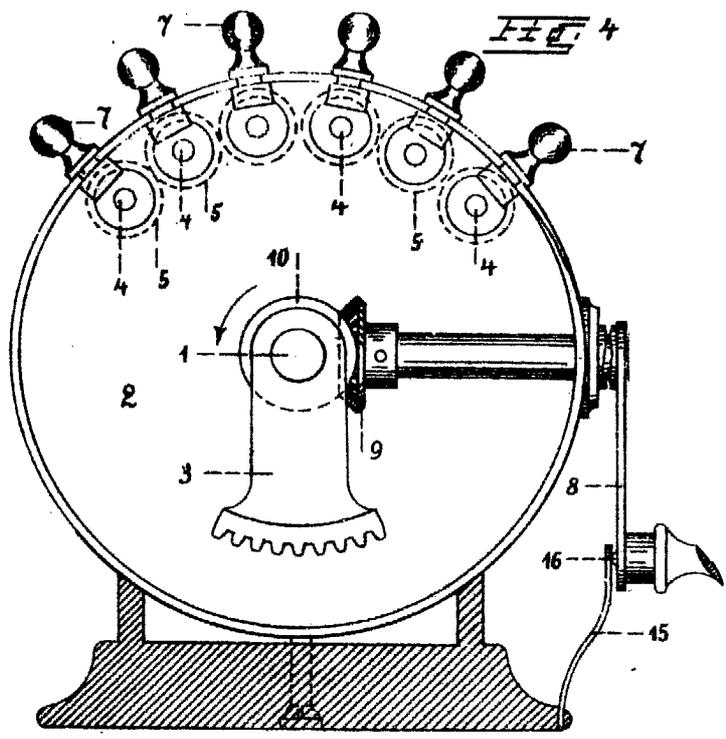
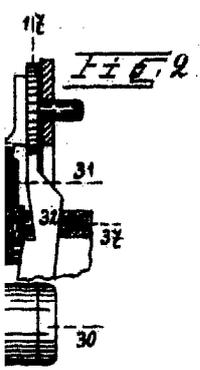
Hiezu 1 Blatt Zeichnungen.

---

PAUL HAACK IN BERLIN.  
Rechenmaschine.

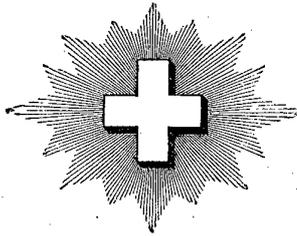


WICK IN BERLIN.  
 anmaschine.



Zu der Patentschrift  
 N<sup>o</sup> 10584.

EIDGEN. AMT FÜR



GEISTIGES EIGENTUM

## PATENTSCHRIFT

Patent Nr. 22781

5. September 1900, 5 $\frac{1}{2}$  Uhr p.

Klasse 67

Paul HAACK, in Berlin (Deutschland).

## Rechenmaschine.

Die den Gegenstand vorliegender Erfindung bildende Rechenmaschine ist auf beigefügter Zeichnung in einer beispielsweise Ausführungsform dargestellt.

Fig. 1 ist ein Vertikallängsschnitt durch die Rechenmaschine; Fig. 2 zeigt ein Detail; Fig. 3 ist eine obere Ansicht der Maschine, Fig. 4 ein senkrechter Schnitt nach Linie *I-I* der Fig. 1, während Fig. 5 die beiden senkrechten Schnitte nach den Linien *II-II* und *III-III* der Fig. 1 zeigt, von denen der letztere um 90° verdreht dargestellt ist; Fig. 6 zeigt ein Detail in Vorderansicht und Grundriß.

Auf einer Grundplatte ist der Cylinder 2 befestigt, in dem axial die drehbare Welle 1 ruht, mit der der Cylinderteil 3 in der Art verbunden ist, daß er sich beim Drehen der Welle 1 mit dieser dreht. Um Welle 1 drehen zu können, ist sie mit dem konischen Rade 10 versehen, das mit dem konischen Rade 9 in Eingriff steht, dessen Welle durch den Cylinder 2 hindurchtritt und an der Außenseite die Handkurbel 8 trägt.

Der Cylinderteil 3 ist, wie Fig. 1 und 3 zeigen, verzahnt, wobei diese Zähne jedoch nicht von gleicher Länge sind, sondern stufenförmig abnehmen (Fig. 1). Welle 1 ragt mit dem einen Ende durch den an beiden Enden

geschlossenen Cylinder 2 hindurch, trägt hier ein zweites Cylindergehäuse 11, das in sich die Zählwerke birgt und auf der Welle 1 gedreht, aber auch mit demselben fest gekuppelt werden kann.

Parallel zu und in gleichen Abständen von der Welle 1 sind in der Vorder- und Hinterwand des Cylinders 2 drehbar die Wellen 4 gelagert.

In Fig. 1 ist nur eine einzige Welle 4 mit ihrem Mechanismus dargestellt, während, wie aus Fig. 4 ersichtlich, die als Beispiel dargestellte Maschine sechs Wellen 4 besitzt, was die Möglichkeit in sich schließt, daß mit derselben mit sechsstelligen Zahlen operiert werden kann.

Auf jeder Welle 4 ist nun ein Zahnrad 5 angeordnet, dessen Teilung derjenigen der Verzahnung des Cylinderteiles 3, der der Kürze wegen als Stufensektor bezeichnet werden soll, entspricht. Jedes der Zahnräder 3 läßt sich mittelst eines Knopfes 7, welcher sich in einem zur Welle 4 parallelen Schlitze 6 (Fig. 3) hin- und herschieben läßt und das Zahnrad 5 mit seinem in den Cylinder 2 hineinragenden Ende klammerartig umfaßt, auf Welle 4 verschieben, da die Räder 5 mit den Wellen 4 durch Nuten und Federn verbunden sind. Man kann somit

jedes der Räder 5 so einstellen, daß nur eine bestimmte Anzahl der Zähne des Sektors 3 mit demselben kämmt. Um die gewünschte Einstellung der Knöpfe 7 rasch und sicher bewirken zu können, sind sämtliche Schlitzlöcher 6 seitlich mit Skalen ausgestattet, die die Zahlen 0—9 tragen (Fig. 3).

Steht Knopf 7 auf dem mit 0 bezeichneten Skalenteil, so entspricht diese Stellung der in Fig. 1 bezeichneten, und dreht man nun Kurbel 8, so wird zwar Welle 1 und mit ihr der Stufensektor 3 gedreht, nicht aber Welle 4, da bei dieser Stellung des Zahnrades 5 der Stufensektor mit ihm nicht in Eingriff gelangt. Verschiebt man Knopf 7 bis auf die Teilung 1, so kommt bei einer Drehung der Welle 1 nur ein und zwar der längste Zahn des Sektors 3 in Eingriff mit dem Rade 5; stellt man dagegen den Knopf 7 auf die Teilung 9 ein, so kommen sämtliche Zähne des Sektors 3 mit dem Rade 5 in Eingriff und Welle 4 führt dann eine volle Umdrehung aus.

Da nun jeder Knopf 7 für sich besonders auf der ihm zugehörenden Skala eingestellt werden kann und die sechs Wellen 4 in dem Cylinder 2 in gleichem Abstände von der Welle 1 so gelagert sind, daß sich ihre Zahnräder 5 nicht berühren können, so werden bei Drehung der Welle 1 sämtliche Wellen 4 durch den Stufensektor 3 unabhängig von einander entsprechend der Einstellung der Knöpfe 7 gedreht.

Jede der Wellen 4 ragt mit ihrem Ende in das Gehäuse 11 hinein und ist mit einer Zählwerkwellen 26 lösbar gekuppelt. Jede Zählwerkwellen 26 bildet die Verlängerung einer Welle 4 und sind auf ihr die Zahnräder 17, 19 und die Scheibe 18 festgekeilt, welche letztere, auf ihrem Umfange gleichmäßig verteilt, die Zahlen 0—9 zeigt.

Am Ende jeder Welle 26, außerhalb der Stirnwand des Gehäuses 11, ist ein Knopf 20 befestigt, der selbst bei einer Kupplung der Wellen 4 und 26 eine Drehung derselben durch Hand gestattet, um eine bestimmte Zahl (z. B. als Multiplikator) der Ziffernscheibe 18 unter der Schaulöcher 43 im Gehäuse 11 einstellen zu können, wenn das zur Welle 4 gehörende

Zahnrad 5 ausgerückt (Fig. 1) oder der Stufensektor 3 nach unten gerichtet ist (Fig. 4).

Auf die Zählwerkwellen 26 ist ferner die Hülse 21 lose aufgeschoben, welche das Zahnrad 22, die gleich der Ziffernscheibe 18 eingerichtete Scheibe 23, welche Quotientenziffernscheibe genannt werden soll, und das Zahnrad 24 trägt.

Die bereits erwähnte Kupplung jeder Welle 26 mit je einer der Wellen 4 erfolgt durch die beiden Zahnräder 25, 17, von welchen jedes 10 Zähne besitzt, und von denen letzteres auf der dem Zahnrade 25 zugekehrten Seite mit einem hochstehenden Lappen 27 ausgestattet ist, der in einen Stift übergeht, welcher in einer der Zahnspalten des Zahnrades 25 eingeschoben (Fig. 1 und 2) die Kupplung herstellt.

Durch Zurückziehung des Gehäuses 11 auf der Welle 1 können die Wellen 4 von den Wellen 26 entkuppelt und das Gehäuse 11 durch Drehung auf der Welle 1 so verstellt werden, daß immer eine oder mehrere Wellen 4 mit einer Welle 26 oder deren mehrere der Zählwerke gekuppelt sind. Um nach erfolgter Drehung des Gehäuses 11 auf Welle 1 die richtige Stellung des Gehäuses 11 zum Cylinder 2 so zu sichern, daß beim Wiedereinrücken des Gehäuses 11 die Kupplungsräder 25 und 17 der Wellen 4 und 26 richtig zu einander stehen, ist der dem Cylinder 2 zugekehrte Mantel des Gehäuses 11 mit Einschnitten 12 (Fig. 3) versehen, deren Anzahl der Zahl der Zählwerkwellen 26 entspricht, während Cylinder 2 am Umfange mit einem vorspringenden Zahn 13 ausgestattet ist, der in die Querschnitte 12 hineinpaßt. Ferner ist die Stellung jedes Zahnrades 25 eine der Ziffernbezeichnung der Scheiben 18 entsprechende, so daß, gleichgültig welche Ziffer einer Scheibe 18 unter einem der Schaulöcher 43 steht, der Stift des Lappens 27 in Eingriff mit einem Zahnrade 25 gelangt.

Die Feder 14 auf dem Ende der Welle 1 verhindert ein unbeabsichtigtes Verschieben des Gehäuses auf der Welle 1 und sichert damit die Kupplungsstellung.

Die Wand des Cylinders 2, welche dem Gehäuse 11 zugekehrt ist, trägt eine in letzteres

eintretende ringförmige Verstärkung 31, in welche die Bahnen der Schieber 28 (Fig. 1 und 5) in der Art radial eingeschnitten und mit einem flachen Ringe überdeckt sind, daß sich die Schieber 28 radial verschieben lassen. Zu jeder der Wellen 4 gehört einer der Schieber 28, der in vorgeschobener Stellung mit seinem abgerundeten Kopfende vor der Stirnfläche des zu der betreffenden Welle 4 gehörenden Zahnrades 25 liegt und nahe seinem unteren, ebenfalls abgerundeten, der Welle 1 zugekehrten Ende an der linken Seite einen mit Wulst 39 versehenen Arm besitzt (Fig. 6). Dieser seitliche Arm des Schiebers 28 ist so lang, daß seine Armwulst 39 auf dem unteren Ende des links zunächst liegenden Schiebers 28 ruht (Fig. 1 und 5), so daß mit Ausnahme des am weitesten rechts gelegenen Schiebers 28 (Fig. 5) auf jedem der Schieber 28 eine Wulst 39 ruht, diese aber nicht mit dem Schieber, auf dem sie ruht, sondern mit dem vorhergehenden Schieber verbunden ist. Die Wulst 39 des äußersten linken Schiebers 28 liegt frei (Fig. 5).

Die Schieber 28 werden durch kleine unter Federdruck stehende Bolzen 29 gehalten, die in Ausfräsungen der Verstärkung 31 ruhen und in seitliche Einkerbungen der Schieber einspringen, wenn letztere vorgeschoben oder zurückgezogen sind.

In Fig. 5 sind nur die Haltebolzen 29 für die beiden am meisten rechts liegenden Schieber sichtbar.

Die Schieber 28, die in der Verstärkung 31 der Stirnwand des feststehenden Cylinders 2 ruhen, machen aber weder eine Drehung der Welle 1, noch eine solche des Gehäuses 11 mit. Vor demselben liegt ein auf der Welle 1 befestigter Ring 45, welcher in radialen Randeinschnitten bewegliche Klinken 32 trägt, die durch Federn 37 leicht gegen den Deckring der Verstärkung 31 gedrückt werden. Diese Klinken 32, deren Anzahl derjenigen der Schieber 28 entspricht, sind so lang, daß sie mit ihrem, einen Zahn bildenden Ende bei ihrer Rotation mit der Welle 1 bei den Zähnen der Räder 17 der Wellen 26 seitlich vorbeistreichen, und sind, wie aus Fig. 1 ersichtlich, an der den Schiebern 28 zugekehrten Schmalseite so aus-

geschnitten, daß sie über diejenigen Schieber 28, welche ihre vorgeschobene Stellung einnehmen, wirkungslos vorbeigehen können.

Diese vorgeschobene Stellung wird den Schiebern 28 durch die Zapfen 34 gegeben, welche auf der einen Seite der Klinken 32 angeordnet sind (Fig. 5) und seitlich aus dem Ringe 45 (Fig. 1) hervortreten, in dem die Klinken 32 befestigt sind.

Wird Welle 1 gedreht, so dreht sich mit ihr auch Ring 45, und die aus letzterem seitlich hervortretenden Stifte 34 treffen gegen das abgerundete untere Ende desjenigen Schiebers 28, der zurückgeschoben war, und schieben diesen wieder vor, so daß derselbe, wenn er beispielsweise die zurückgezogene Stellung des rechten Schiebers 28 in Fig. 5 eingenommen hat, wieder vor und in die Stellung geschoben wird, die die übrigen Schieber 28 der Fig. 5 und der Schieber 28 in Fig. 1 annehmen.

In dieser Stellung sind die Schieber nun zwar der Einwirkung der Stifte 34 des Ringes 45 entzogen, werden dagegen bei jeder vollen Umdrehung des Rades 17 von dem vorspringenden Lappen 27 an ihrem abgerundeten vorderen Ende getroffen und durch ihn zurückgeschoben (Fig. 2).

Dieser Vorgang ist in Fig. 5 durch Einzeichnung der Kupplungslappen 27 (Fig. 1) als Kreis in zwei Arbeitsstellungen angedeutet. Ist das von dem Zahnrad 25 der Welle 4 infolge des Eingreifens des Kupplungslappens 27 in die Zähne des Rades 25 mitgenommene Zahnrad 17 der Zählwerkswelle 26 so weit gedreht, daß der Stift des Kupplungslappens 27 die in Fig. 5 durch Kreis 27 angedeutete Lage einnimmt, so zeigt die auf dieser Zählwerkswelle befestigte Zifferscheibe 18 (Fig. 1) unter dem Schauloche 43 eine 9. Wird nun das Zahnrad 17 mit seinem Kupplungslappen 27 in Richtung des Pfeiles weitergedreht und legt den Weg von 27—27<sup>1</sup> (Fig. 5) zurück, so erscheint unter dem Schauloche 43 die Zahl 0 und Schieber 28 wird zurückgeschoben. Mit diesem Zurückschieben des Schiebers 28 wird natürlich auch der durch einen Arm verbundene Wulst 39, welcher, wie bereits erläutert, auf dem benachbarten Schieber 28 liegt, ab-

wärts bewegt, so daß die vor diesem benachbarten Schieber dicht vorstehende Klinke 32 auf diese Wulst 39 trifft, hierdurch zurückgedrückt wird und in das Zahnrad 17 eingreift (Fig. 2). Die Klinke 32 dreht sich aber mit der Welle 1, dreht also das Zahnrad 17 um einen Zahn weiter und kommt dann wieder außer Eingriff mit dem Zahnrad 17.

Da nun dieses von der Klinke 32 gedrehte Zahnrad 17 derjenigen Zählwerkswelle angehört, welche (wie aus Fig. 5 hervorgeht) neben der Zählwerkswelle liegt, deren Zifferscheibe von 9 auf 0 eingestellt wird, so wird auch durch die beschriebene Thätigkeit der Klinke 32 die benachbarte Zifferscheibe um eine Ziffer weitergedreht, so daß diese, wenn sie beispielsweise auf 0 stand, nunmehr die 1 zeigt.

Rechts von jeder Klinke 32 steht aber, wie bereits beschrieben, ein Stift 34, welcher mit der Klinke rotiert und, sobald Klinke 32 die Wulst 39 passiert hat und wieder in die Lage Fig. 1 durch Feder 37 zurückgedrückt ist, gegen das untere Ende des zurückgeschobenen Schiebers 28 (Fig. 5) trifft und diesen wieder hochschiebt. Wenn bei rotierender Welle 1 die von dem Stufensektor gedrehte Welle 4 das mit ihr gekuppelte Zahnrad 17 so weit gedreht hat, daß der Kupplungslappen von der durch den Kreis 27<sup>1</sup> angedeuteten Stellung in Fig. 5 bis zu der durch den Kreis 27 angedeuteten gelangt ist und nun wieder gegen den punktiert angedeuteten, hochgeschobenen Schieber trifft, beginnt das vorstehend geschilderte Spiel von neuem.

Die Anzahl der ausgeführten Drehungen der Kurbel 8 wird durch die Zifferscheibe 23 (Fig. 1) unter dem Schauloch 44 dadurch sichtbar gemacht, daß in dem Ringe 45 außer den bereits beschriebenen Klinken 32 noch eine diesen ähnliche Klinke 35 angeordnet ist, welche durch eine Feder gegen die Deckplatte der Nabe 31 gedrückt wird und, wie aus Fig. 1 ersichtlich, einen seitlichen Ausschnitt trägt, so daß sie bei jeder Stellung des Schiebers 28 über den Schieberwulst 39 hinweggehen kann.

Das zahnförmige Ende der Klinke 35 ist nun so gerichtet, daß letztere bei ihrer Rotation mit der Welle 1 dicht bei den Zähnen des Ra-

des 22 vorbeistreicht, in dieses aber eingreift, wenn sie zurückgedrückt wird. Dieses Zurückdrücken wird durch die kleine Platte 38 bewirkt, welche der Abdeckplatte der Nabe 31 fest angefügt und seitlich so abgeschrägt ist, daß die Klinke 35 bei ihrer Rotation gegen dieses Plättchen 38 trifft, auf sie aufläuft und dadurch so weit zurückgedrückt wird, daß ihr zahnartiges Ende mit dem Zahnrad 22 in Eingriff kommt.

Geschieht dies, so nimmt Klinke 35 das Zahnrad 22 so lange mit, als sie bei ihrer fortschreitenden Rotation mit demselben in Eingriff steht, und dreht es hierdurch mit Hülse 21, die der Welle 26 lose aufgeschoben ist, um einen Zahn weiter. Da nun auf der losen Hülse 21 auch die Zifferscheibe 23 befestigt ist, so wird auch diese, unabhängig von der Drehung der Welle 26, bei jeder vollen Umdrehung der Klinke 25 um eine Zahl weiter gedreht und somit in dem Schauloch 44 die Anzahl der Umdrehungen der Welle 1 und damit auch diejenige der Kurbel 8 sichtbar gemacht. Wie beschrieben, werden beim Rechnen mit der Maschine die Zifferscheiben 18 und 23 verstellt und zeigen nach beendetem Rechnen das Resultat unter ihren Schaulöchern, so daß vor Beginn einer neuen Rechenoperation diese Zifferscheiben wieder auf Null eingestellt werden müssen. Um diese Nullstellung in kürzester Zeit für sämtliche Zifferscheiben gleichzeitig auszuführen, ist auf der Nabe der fest auf Welle 26 sitzenden Zifferscheibe 18 ein Zahnrad 19 (Fig. 1) und auf der die Zifferscheibe 23 tragenden Hülse 21 das Zahnrad 24 befestigt.

Außerdem sind auf Welle 1 zwei gleiche Zahnsegmente 41 und 40 (Fig. 1 und 5) so befestigt, daß sie mit den Zahnradern 19 und 24 in Eingriff gelangen, wenn das Gehäuse 11 bis zur Kappe 30 der Welle 1 zurückgezogen und Welle 1 gedreht wird.

Fig. 5 stellt im unteren Teile einen Schnitt nach Linie III-III der Fig. 1 dar, wobei jedoch Gehäuse 11 so gedreht ist, daß die Wellen 26 mit ihren Rädern 15 nach unten gerichtet sind, und da sich bei dieser Drehung des Gehäuses 11 natürlich auch der ganze Zähl-

werkmechanismus wie in Fig. 1 und 5 im oberen Teile als Schnitt nach Linie II-II der Fig. 1 nach unten dreht, so muß man sich hinter dem im unteren Teile der Fig. 5 gezeichneten Mechanismus den im oberen Teile derselben Figur dargestellten denken.

Die Räder 24 und 19 sind einander gleich, und obgleich sie für eine Zahl von zehn Zähnen konstruiert sind, besitzen sie dennoch nur neun Zähne und zeigen an Stelle des zehnten Zahnes eine Lücke, wie dies aus dem unteren Teile der Fig. 5 ersichtlich ist. In dieser Figur ist nur das mittelste Zahnrad 19 voll ausgezeichnet, doch sind natürlich auch die Zahnräder 19 der anderen Wellen 26 diesem Zahnrad genau gleich und genau wie dieses mit einer Zahn-  
lücke versehen. Wenn diese Zahn-  
lücke nach innen gerichtet ist, so zeigt die auf der entsprechenden Welle 26 sitzende Zifferscheibe 18 unter ihrer Schauöffnung die Null.

Sind diese Zifferscheiben 18 beim Rechnen mit der Maschine verdreht, so daß andere Ziffern als Nullen unter den Schaulöchern 43 stehen, und man will wiederum die Nullstellungen herstellen, so zieht man das Gehäuse 11 auf Welle 1 von dem Cylinder 2 so weit zurück, als dies die einen Anschlag bildende Hülse 30 auf der Welle 1 erlaubt, wodurch die Räder 24 und 19 so zu den Zahnsektoren 41, 40 eingestellt werden, daß bei der nunmehr erfolgenden Drehung der Kurbel 8 das Zahnsegment 41 sämtliche Räder 24 und das Zahnsegment 40 sämtliche Räder 19 so lange dreht, bis die Zahn-  
lücken sämtlicher Räder 19 den Zahn-  
segmenten zugekehrt sind, in welchem Falle, wie erwähnt, sämtliche Zifferscheiben 18, 23 auf Null eingestellt sind.

Schiebt man dann das Gehäuse 11 an den Cylinder 2 in die Arbeitsstellung, so sind die Zahnsektoren 41, 40 wieder ausgerückt (Fig. 1) und üben nunmehr keinen Einfluß auf die Zahnräder 24, 19 aus, trotzdem sie sich bei jeder Drehung der Kurbel 8 mit der Welle 1 drehen.

Die Handhabung der Maschine, ihre Wirkungsweise und der Gebrauchszweck ihrer einzelnen Teile lassen sich an einem Multiplikationsbeispiele klar machen.

Die Maschine wird vor dem Rechner so aufgestellt, daß ihm das Gehäuse 11 vorn zugekehrt ist und sich Kurbel 8 zur rechten Hand befindet.

Es sei die Zahl 189 mit der Zahl 314 zu multiplizieren. Zunächst werden die Zifferscheiben wie kurz vorher beschrieben so eingestellt, daß in den Schaulöchern des Gehäuses 11 nur Nullen sichtbar sind, worauf man das Gehäuse so dreht und an den Cylinder 2 heranschiebt, daß der am meisten rechts gelegene Einstellknopf 20 in der Verlängerung des äußersten rechten Schlitzes 6 im Mantel des Cylinders 2 liegt (Fig. 1). Der Zahn des Cylinders 2 hat sich in den mittleren der Einschnitte 12 eingelegt, Feder 14 verhindert eine Verschiebung des Gehäuses 11 auf der Welle 1 (Fig. 1) und die äußerste rechte Welle 26 ist mit der äußersten rechten Welle 4 gekuppelt. Hierauf stellt man auf dem Cylinder 2 die Zahl 189 ein, indem man, von rechts beginnend, in dem ersten der Schlitz 6 den Knopf 7 auf die Zahl „Neun“, den Knopf 7 des zweiten Schlitzes auf „Acht“, den Knopf 7 des dritten Schlitzes auf „Eins“ und endlich die sämtlichen übrigen Knöpfe in ihren Schlitz auf „Null“ der nebenstehenden Skalen schiebt. Hierdurch sind die zu den Knöpfen 7 gehörenden Räder 5 auf ihren Wellen 4 zu dem Stufensektor 3 so eingestellt, daß bei Drehung desselben, wieder von rechts nach links gezählt, neun Zähne dieses Sektors mit dem Rade 5 der ersten Welle 4, acht Zähne dieses Sektors mit dem Rade 5 der zweiten Welle 4 und ein Zahn mit dem Rade 5 der dritten Welle 4 kämmen, während die übrigen Zahnräder 5 und somit auch ihre Wellen 4 von dem mit Welle 1 rotierenden Stufensektor nicht getroffen werden.

Wird nun die Kurbel 8 einmal herumgedreht, so dreht der hierbei einen vollen Kreis beschreibende Stufensektor 3 das Zahnrad 5 der ersten Welle 4 um neun Zähne, das Zahnrad 5 der zweiten Welle 4 um acht und das Zahnrad 5 der dritten Welle 4 um einen Zahn. Da nun jede dieser Wellen durch Lappen 27 mit einer der Zählwerkwellen 26 (Fig. 1) gekuppelt ist, von den jede eine Zifferscheibe 18 trägt, die auf Null eingestellt war, so füh-

ren auch diese Ziffernscheiben die gleiche Drehung wie die mit ihnen gekuppelten Wellen 4 aus, und es erscheinen von rechts nach links gelesen unter den Schaulöchern 43 die Zahlen 1 8 9. Bei der zweiten Umdrehung der Kurbel 8 führen die von dem Stufensektor 3 bethätigten Zahnräder 5 natürlich wieder genau die gleiche Drehung wie vorher aus, die am meisten rechts gelegene Ziffernscheibe 18 wird also wieder um neun Zahlen weiter gedreht und die Zahl „Achtzehn“ zeigen, zeigt jedoch, da sie wie sämtliche Ziffernscheiben nur einstellige Zahlen enthält, nur die Zahl „Acht“, während die „Eins“ der „Zehner“ bei Vollendung der Umdrehung der ersten Ziffernscheibe auf die zweite der Ziffernscheiben 18 übertragen wird.

Wir wissen nun aus der vorstehenden Beschreibung der Rechenmaschine, daß der Kuppelungsclappen 27 kurz vor Beendigung einer vollen Umdrehung des auf der Zählwerkswelle 26 befestigten Zahnrades 17 (Fig. 1) den zu diesem gehörenden Schieber niederdrückt und dadurch den Wulst 39 (Fig. 5) so in die Bahn der mit der Welle 1 rotierenden Klinken 32 schiebt, daß die erste dieser Klinken, welche auf diesen Wulst trifft, die zweite der Ziffernscheiben um einen Zahn weiter dreht.

Dementsprechend wird bei dem vorliegenden Beispiele die zweite der Ziffernscheiben 18 während der Drehung der ersten Scheibe um eine Zahl und, da sie auf „Acht“ stand, auf „Neun“ gedreht, wenn die erste der Scheiben eine volle Umdrehung beendet hat. Diese zweite Scheibe 18 wird also bei der zweiten Umdrehung der Kurbel um  $1 + 8 = 9$  Ziffern verstellt, und da sie bereits auf 8 stand, nunmehr auf 7 zu stehen kommen, während die 1 der 17, auf der sie stehen müßte, genau wie soeben beschrieben, durch Drehung der dritten Ziffernscheibe durch eine der Klinken 32, markiert wird, so daß nun auch die dritte Ziffernscheibe 18, welche bei der ersten Kurbeldrehung auf 1 eingestellt war, durch die zweite Kurbeldrehung um eine Zahl und durch eine der Klinken 32 ebenfalls um eine Zahl, also in Summa um zwei Zahlen weiter gedreht wird, und demnach nunmehr in den drei rechts ge-

legenen Schaulöchern 43 die Zahlen 3, 7, 8 stehen.

Bei jeder Kurbeldrehung wird also die in den Schaulöchern sichtbare Zahl um die in den Schlitz 6 durch die Knöpfe 7 eingestellte Zahl, im vorliegenden Falle um 189 erhöht, so daß bei der dritten Kurbeldrehung die Zahl 567 und bei der vierten Kurbeldrehung die Zahl 756 erscheint.

Um nun nicht bei der Multiplikation der Zahl 189 mit 314 die Kurbel noch weiter 310 mal umdrehen zu müssen, wird nach der vierten Kurbeldrehung das Gehäuse 11 von dem Cylinder 2, so weit es sich ziehen läßt, zurückgezogen, von links nach rechts gedreht, bis der zweite Stellknopf 20 in der Verlängerung des ersten Schlitzes 6 steht, und dann wieder an den Cylinder 2 herangeschoben.

Nunmehr ist die am meisten rechts liegende, als erste Zählwerkswelle bezeichnete Welle 26 entkuppelt, da ihr gegenüber eine Welle 4 nicht vorhanden ist, während die zweite der Zählwerkswellen 26 nunmehr mit der am meisten rechts liegenden der ersten Welle 4, die dritte Zählwerkswelle 26 mit der zweiten Welle 4, die vierte Zählwerkswelle 26 mit der dritten Welle 4 u. s. w. gekuppelt sind.

Hierdurch wird der Wert der in den Schaulöchern 43 erscheinenden Zahlen verzehnfacht, denn dreht man nun die Kurbel 8 entsprechend der Anzahl der Zehner im Multiplikator 189 acht mal, so erscheinen in dem zweiten, dem dritten und dem vierten Schauloch die Zahlen 2 6 4, und da während dieses ganzen Vorganges die erste der Ziffernscheiben 18 unverrückt auf „Sechs“ stehen geblieben ist, so ist in den vier Schaulöchern die Zahl 2 6 4 6 zu lesen, wie sie auch dem Produkt aus  $189 \times 14$  entspricht. Hierauf wird das Gehäuse wieder um einen der Einschnitte 12 nach rechts verstellt, so daß nunmehr die beiden am meisten rechts liegenden Zählwerkswellen 26 ausgeschaltet, die übrigen Zählwerkswellen dagegen wieder in der bekannten Reihenfolge mit den Wellen 4 gekuppelt sind. Dreht man nun die Kurbel 8 der Anzahl der Hunderter in dem Multiplikator 314 entsprechend, drei mal, so erscheint in dem fünften, vierten und dritten der Schaulöcher

die Zahl 593, und da in dem zweiten und ersten Schauloch die Zahlen 4 und 6 unverrückt stehen geblieben sind, so zeigen die Schaulöcher von links nach rechts gelesen die Zahlen 59346, also das Produkt aus  $189 \times 314$ .

Da die Multiplikation aus einzelnen Additionen besteht, so ist auch mit vorstehendem die Rechenoperation erklärt.

Soll eine Subtraktion, z. B.  $10 - 1 = 9$  mit der Maschine ausgeführt werden, so stellt man natürlich zuerst wieder sämtliche Zifferscheiben und die Knöpfe 7 auf Null ein, und in zwei nebeneinander liegenden der Schaulöcher 43, von links nach rechts gelesen, die Zahl 10 durch Drehen der Stellknöpfe 20. Hierauf rückt man den Knopf 7 in dem Schlitz 6, der der Null in dem Schauloch gegenübersteht, auf „Eins“ und dreht die Kurbel 8 einmal im entgegengesetzten Sinne, wie bei Ausführung der Multiplikation, und in dem Schauloch, in welchem bisher die Null stand, erscheint die „Neun“, während die in dem benachbarten Schauloch stehende 1 verschwindet und dafür eine Null erscheint.

Die durch die Drehung der Kurbel 8 bewegten Teile der Maschine arbeiten dann genau, jedoch in entgegengesetzter Richtung, wie vorher bei der Addition von Multiplikatoren, und da die Division eine Reihe von Subtraktionen, ähnlich wie die Multiplikation eine Reihe von Additionen ist, so ist es unnötig, die Vorgänge hier noch einmal zu erklären.

An Stelle des Stufensektors 3 könnte ein Cylinder treten, der auf der Welle 1 fest sitzt und auf dessen Mantel Zähne angeordnet sind, deren Längen stufenförmig abnehmen.

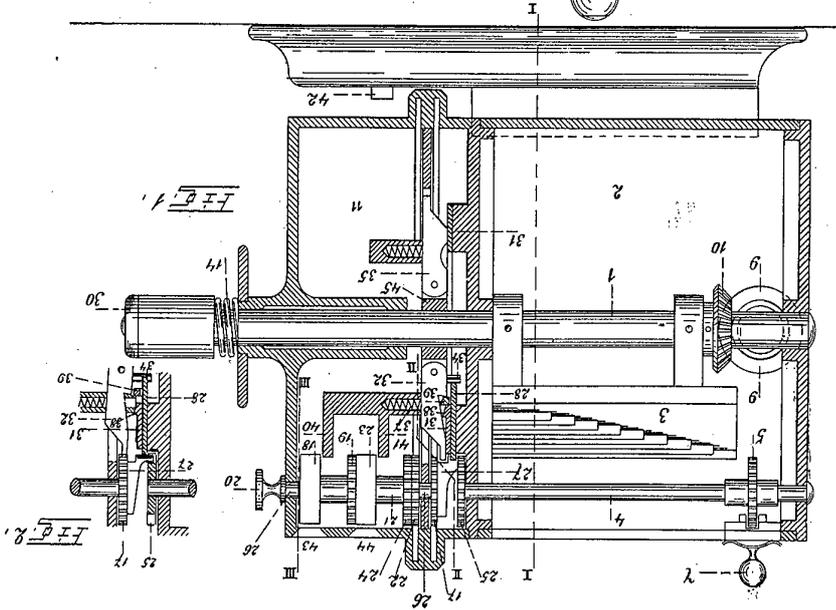
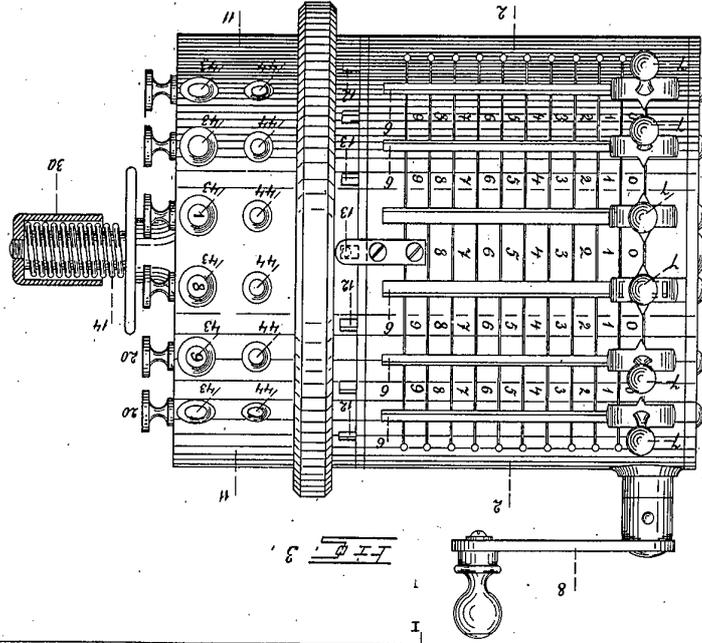
#### PATENT-ANSPRÜCHE:

1. Eine Rechenmaschine, gekennzeichnet durch einen feststehenden Hohlzylinder (2), der mit zu seiner drehbaren Achse (1) parallel gerichteten Schlitz (6) ausgestattet ist, unter denen parallel und kreisförmig um die Cylinderachse (1) Wellen (4) angeordnet sind, deren jede ein mit ihr durch Nut und Feder verbundenes, verschiebbares Zahnrad (5) trägt, das von einem durch den zugehörigen Cylinderschlitz (6) hindurchreichenden Einstellknopf (7) lose umklammert wird, während die die Antriebswelle bildende Cylinderachse (1) einen gezahnten Cylinder oder Cylinderteil trägt, dessen gleich hohe Zähne in ihrer Länge stufenförmig verkürzt sind, so daß bei Drehung der Antriebswelle (1) die in die Rotationsbahn dieser Zähne eingerückten Zahnräder (5) der die Antriebswelle (1) kreisförmig umgebenden Wellen (4) gedreht werden;
2. Eine Rechenmaschine nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch ein auf der Cylinderachse (1) dreh- und verschiebbares Gehäuse (11), das in seinem Innern um die Cylinderachse kreisförmig und parallel zu dieser gelagerte Zählwerkwellen (26) enthält, die durch eine lösbare Kupplung mit den kreisförmig gelagerten Wellen (4) des Cylinders (2) verbunden sind und Zifferscheiben (18) tragen, über denen sich Schaulöcher (43) im Gehäusmantel befinden;
3. Eine Rechenmaschine nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch die in der Cylinderwandverstärkung (30) gelagerten, zur Cylinderachse (1) radial gerichteten Schieber (28) und auf der Cylinderachse (1) dicht über den Schiebern (28) befestigte Klinken (32), wobei jeder der Schieber mit einem seitlichen Arm versehen ist, der in einer Wulst (39) endet, mit der er auf dem benachbarten Schieber ruht, während jede der Klinken an der den Schiebern zugekehrten Seite mit einem Ausschnitt versehen ist, so daß die mit der Cylinderachse (1) rotierenden Klinken (32) ungehindert bei den Schiebern (28) vorbeistreichen können, wenn letztere vorgeschoben sind, dagegen zurückgedrückt werden, wenn sie auf die Wulst (39) eines zurückgeschobenen Schiebers treffen.

Paul HAACK.

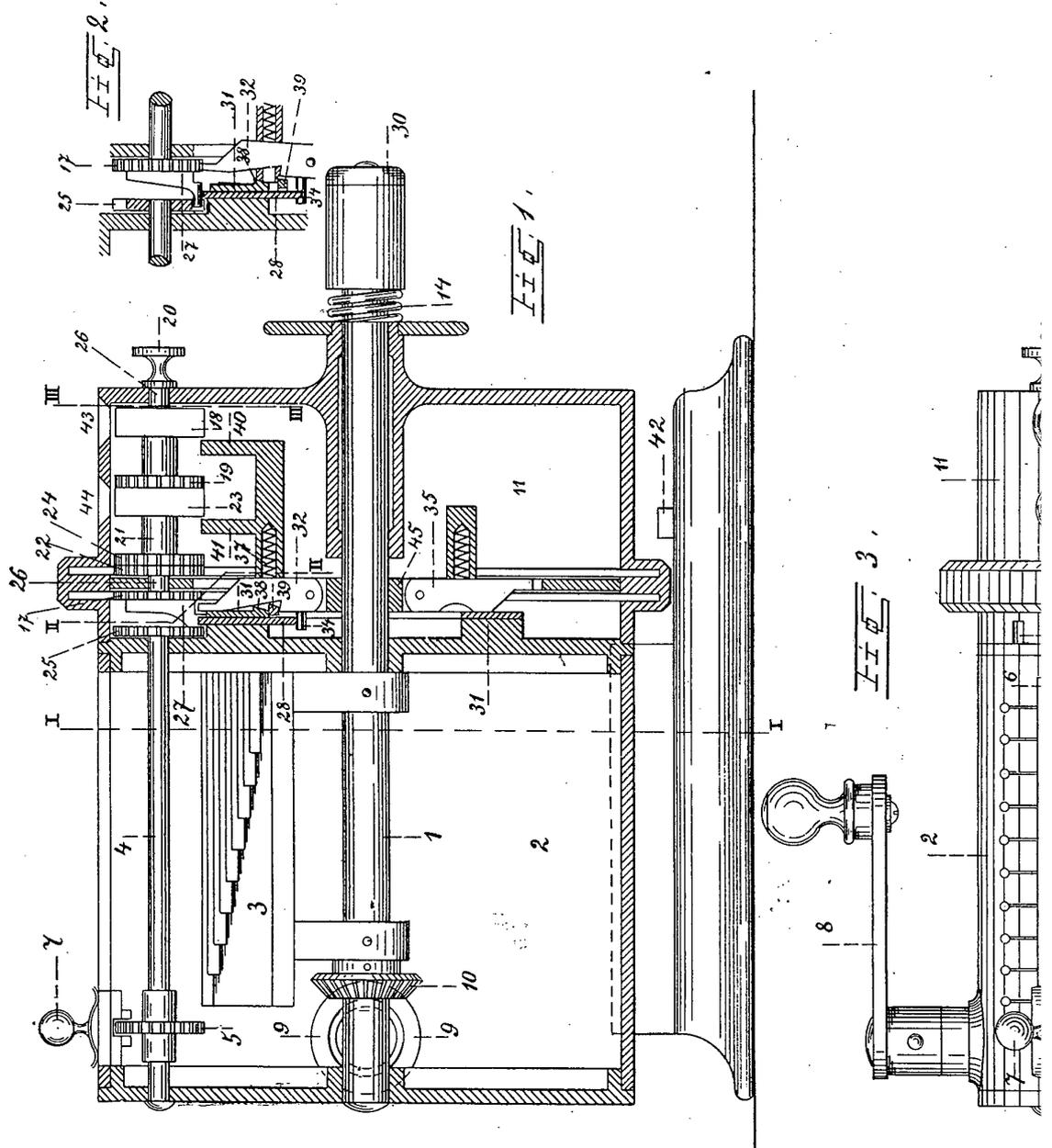
Vertreter: J. KÜHN, in Basel.

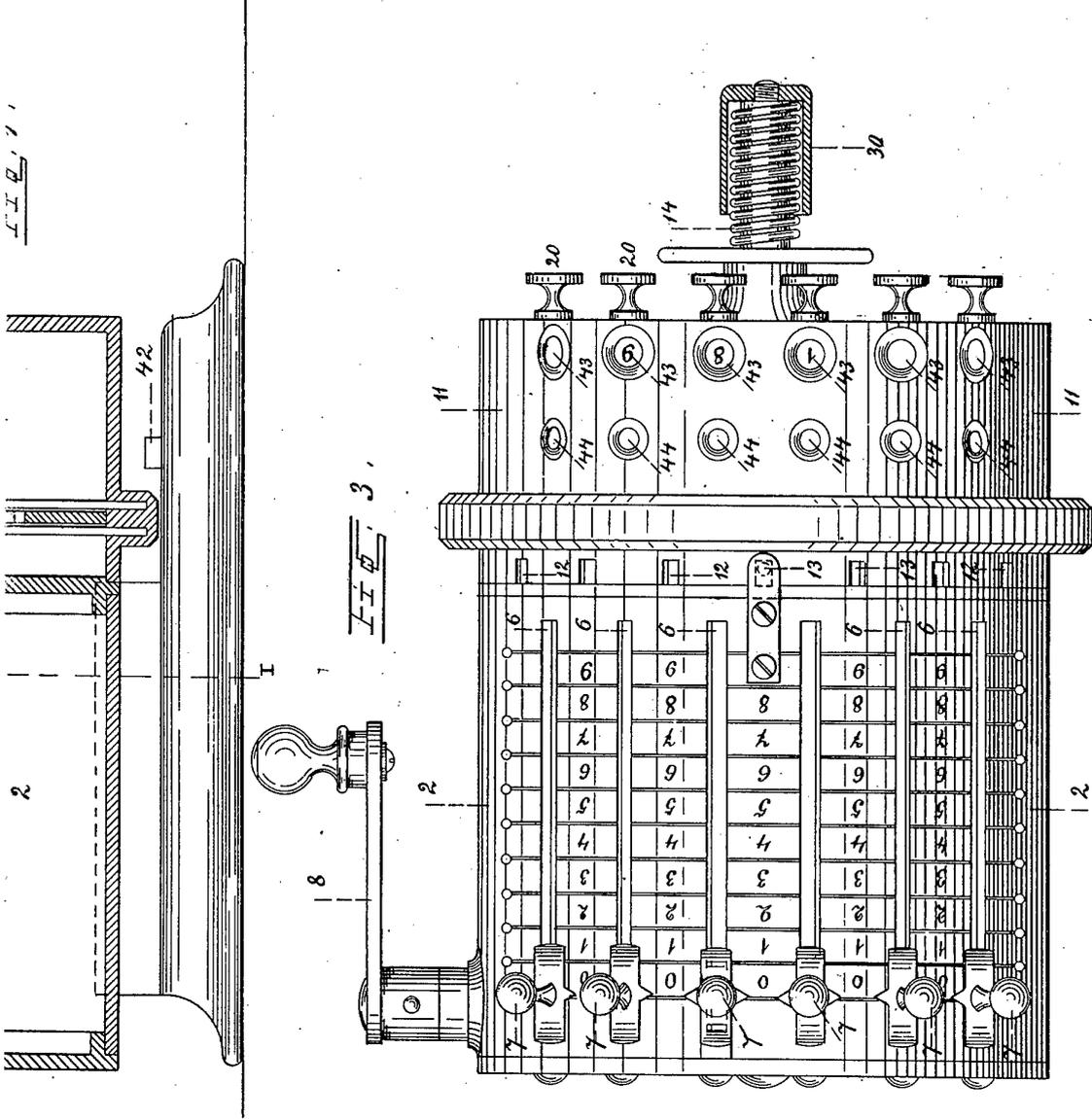
Patent Nr. 22781.  
 2 Blätter. Nr. 1.

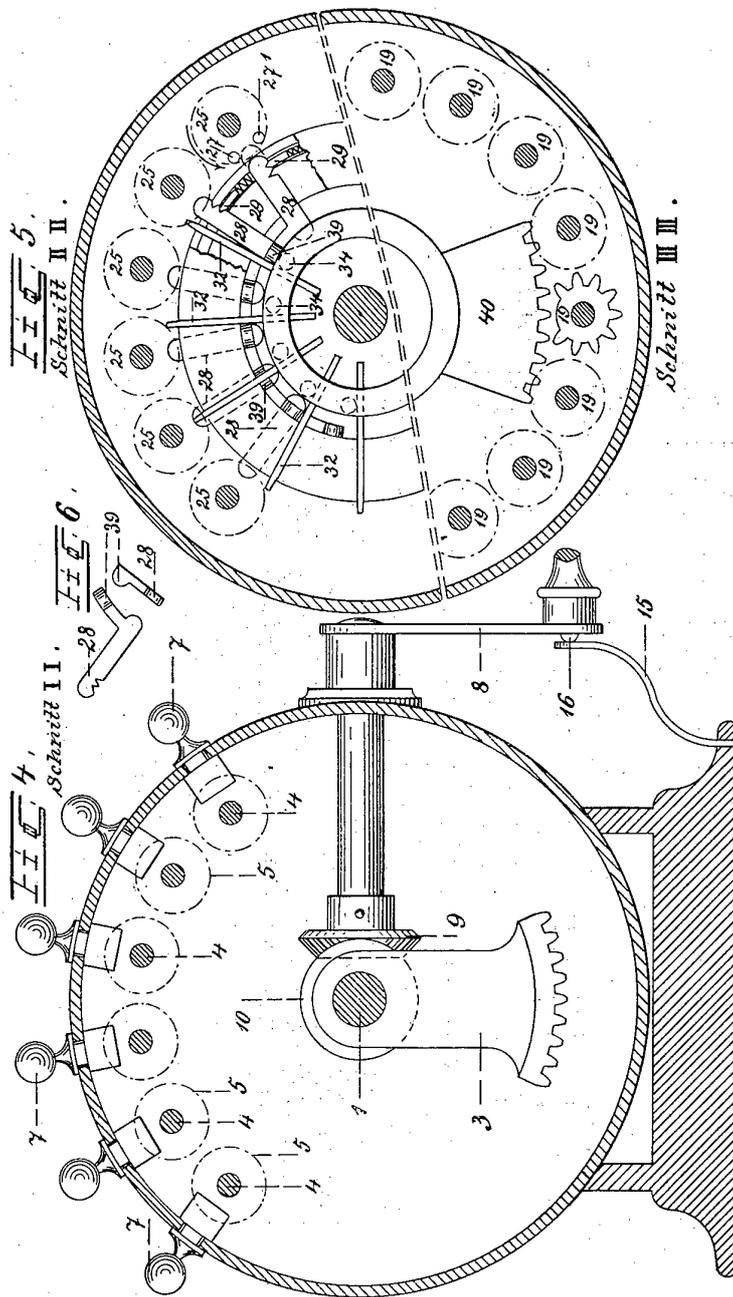


Paul Haack.

Paul Haack.









Date of Application, 20th July, 1900—Accepted, 22nd June, 1901

COMPLETE SPECIFICATION.

Improvements in Calculating Machines.

I, RIDLEY JAMES URQUHART of 57, Barton Arcade, Manchester in the County of Lancaster, Consulting Engineer & Patent Agent, do hereby declare the nature of this invention, which has been communicated to me by Paul Haack of Schoeneberger Strasse 12, Berlin in the German Empire, Merchant, and in what manner the same is to be performed, to be particularly described and ascertained in and by the following statement:—

The calculating machines made heretofore if really serviceable had very complicated mechanism which not only greatly increased the cost of these machines, but also occasioned frequent repairs and other very serious drawbacks. A calculating machine however the correct action of which cannot be relied on with certainty, not only loses in value, but may well be regarded as perfectly worthless inasmuch as the user can never be sure of doing reliable and exact work with this machine, as any derangement of the mechanism can seriously detract from the correctness of the work done with the machine without the user at once discovering the defect of the mechanism. All these inconveniences are avoided in the improved machine forming the subject of this application by simplifying the construction as much as possible, and restricting the mechanism to such moving parts as allow of very solid substantial and durable execution and which will bear the heaviest usage without getting out of order, the machine being so constructed that even the wear and tear incident upon long and protracted usage cannot detract from the accurateness of the results obtained however much the manipulation of the machine may be inconvenienced thereby.

In carrying out my invention I make use of the well known toothed stepped sector first proposed by Leibniz in the seventeenth century for obtaining the several partial products. While in the calculating machines heretofore in use as many stepped rollers or sectors were used as there are classes in the factor, in my improved machine, I employ only one such stepped toothed sector. In order to further simplify the construction of my machine, I arrange the several members of the operating and registering mechanism used in my machine and about to be described, in the form of a circle. With the reduction in the number of stepped sectors employed to only one and the circular arrangements of the operating and registering parts, I am enabled to combine the further advantage of considerably reducing the number of the latter. Thus my machine is of a very substantial and strong and durable construction in all its parts and considerably less expensive than the ordinary Leibniz calculating machine in which the several registering parts and the stepped rollers or sectors are arranged in succession one behind the other in a straight line so that this machine is not only very complicated but requires much room.

In the accompanying drawings I have shown a form of construction by way of example embodying my invention:—

- Figure 1 is a longitudinal section of the machine,
- Figure 2 a detail of the coupling device,
- Figure 3 a top view of the machine,
- Figure 4 an end view of the operating mechanism,
- Figure 5 an end view of the carrying and racking back mechanism.

Upon the shaft 1 in the cylindrical casing 2 (Figs. 1 & 4) the segment 3 is fixed. Within the said casing I arrange a number of shafts 4 parallel to the shaft 1 and equidistant therefrom, each of which carries a wheel 5 that can be

[Price 8d.]

*Urquhart's Improvements in Calculating Machines.*

shifted on its shaft but turns the same when rotated. Each of these wheels 5 has ten teeth. One of the shafts 4 with all the mechanism connected therewith is shewn in side view on Fig. 1; the arrangement of the shafts round the central shaft 1 being shewn on Fig. 4. In the wall of the cylindrical casing 2 a slot 6 (Fig. 3) is cut parallel to each shaft 4 and in a radial line therewith and a knob 7 attached to forked slide embracing the respective wheel 5 is provided for each of them. On the outside of the casing 2 the numerals 0 to 9 are marked so that the wheels 5 can be adjusted for the several numbers by means of the knobs 7. The segment 3 has nine stopped teeth so arranged that the number of teeth coming into gear with a wheel 5 when the shaft is turned round equals the numeral to which the knob 7 is set; for instance, if a knob is set to the figure 5 and the sector turned once round, the corresponding wheel will be turned by 5 teeth and the registering numeral disc 18 on which the numerals 0 to 9 are marked, and successively exposed to view through the viewing hole 43, will be advanced by 5. Thus if three of the knobs 7 are set to the number 189 as indicated on Figure 3, and the sector 3 is turned once round by means of the crank 8 and the mitre wheels 9, 10, the same number 189 will appear in the view holes, if the numeral discs 18 were previously set to 0; and if after this the sector is turned once round in the opposite direction, the registering discs will all be returned to 0. The machine thus makes additions and subtractions and can be used for other calculations, as multiplications, divisions, extraction of roots, as these can be resolved into additions and subtractions.

In front of the right hand end of the cylindrical casing 2 another cylindrical casing 11 containing the registering mechanism is mounted upon the shaft 1, which casing is open at the side turned towards the casing 2 and provided with slots 12. Into these a pin 13 on a bracket fixed to the casing 2 can engage. The casing 11 is mounted loosely upon the shaft 1, and is pressed against the casing 2 by means of a spring 14, so that its position relatively to the casing 2 can be altered by drawing it back on the shaft 1 till the pin 13 is out of the slot in which it was engaged, and then turning the casing till the pin can enter into any other of the slots and be held therein again by the spring. This change in the relative positions of the casing 11 and 2 is required for instance for multiplying and dividing as hereinafter explained.

In the casing 11 shafts 26 are mounted in bearings of which there are twice as many as of the shafts 4, less one, or for 6 shafts 4, eleven shafts 26. Upon each shaft a toothed wheel 17, a registering disc 18 and a toothed wheel 19 used for racking back or returning the disc 18 to zero, are fixed, as well as a setting knob 20. Upon the shafts 26 or upon the third to ninth of them from the right, there is likewise arranged on each a bush 21 carrying the toothed wheel 22, the quotient registering numeral disc 23 and a racking back wheel 24. The shafts 26 are so arranged that when the pin 13 engages into any one of the slots 12 the axes of those opposite the shafts 4 form continuations thereof. Each shaft 4 carries at the end opposite the register casing a wheel 25 with ten teeth or notches, and another wheel 17 with the same number of teeth is fixed upon the adjacent end of each of the shafts 26, so that the wheels 25 and 17 face each other. In order to make the wheel 17 and shaft 26 participate in the rotation of the shaft 4 and at the same time allow the register casing 11 to be turned relatively to the casing 2 in the manner hereinbefore described, the wheels 25 and 17 are connected by a disengageable coupling. This consists in the arrangement on each wheel 17 of a driver 27 fixed thereto opposite to the cypher 0 on the numeral disc 18, which driver engages into one of the notches or tooth spaces in the wheel 25 on shaft 4, so that it is immaterial which one of the wheels 17 comes opposite to any of the wheels 25 when the casing 11 is shifted, as the driver will always couple them together.

The numeral discs 18 are marked with the numerals 0 to 9 in sequence from right to left, and the quotient disc 23 with the same in both directions. View-holes 43 and 44 are arranged above them. The manipulation of the machine and

*Urquhart's Improvements in Calculating Machines.*

the object of the separate parts will be most readily made clear by an example of multiplication. The calculator places the machine so that the casing 11 and spring 14 are turned towards himself and the crank 8 is to his right. Supposing the number 189 is to be multiplied by the number 314: First the casing 11 is set in respect to the casing 2 so that the setting knob 20 and the corresponding viewing hole most to the right are opposite to the slot most to the right on the casing 2, whereby the two shafts 4 and 26 most to the right, are coupled together. Then by turning the knobs 20 or by previously racking back in the manner hereinafter described the registering discs 18 are all turned so that the cipher 0 appears at all the viewing holes. The knob 7 in the slot most to the right is then set opposite the figure 9 on the scale at its side, those on the next following slots are set to 8 and to 1, while the knobs 7 in the other slots remain set to 0. If the crank 8 is now turned once round so that the sector 3 passes over the wheels 5 from the right to the left, there will appear in the three viewing holes on the right, from right to left, the figures or numerals 9, 8, 1 or 189. In order to obtain the product of 189 × 314, the crank would have to be turned 314 times, if the transposition of the register casing were not provided for, while with the same the number of turns required is reduced to the sum of the numerals in the multiplier. The multiplication is effected in the following way: first the crank is turned 4 times when the viewing holes will show 4 × 189 or 756. The register casing is now shifted towards the right by one notch 12, in order to impart in correspondence with the arrangement of the rows in written multiplications in an inclined column, a tenfold value to the second partial product of 189, and the crank is turned once. The register casing is then shifted again by a notch 12, the partial product of 3 × 189 thereby receives a hundredfold value; the viewing holes will now show 59346. This operation thus corresponds with the written multiplication, as in the following scheme.

	181 × 4 =	756
	189 × 10 =	1890
30	189 × 300 =	56700
		59346

The drivers 27 already referred to also perform an important function in the carrying of tens.

If for instance 1 is to be added to a 9, making 10 the following action takes place: The knob 7 in one of the slots 6 is set to 9 and the crank turned once, when in the viewing hole opposite to this slot the figure 9 will appear if the numeral disc was at zero before. The knob is then set to 1 in the same slot and the crank turned once, when in the view hole that showed the 9 there will appear a 0, and in the one next to it to the left 1, thus showing 10. This is effected by the following mechanism: As shewn on Figure 5, a radially moveable slide 28 is arranged opposite the centre of each wheel 25 and has a lateral extension with a beaded end or swell 39, which extends over the next slide. While a wheel 17 makes the tenth of a revolution by which the numeral disc connected to it is turned from 9 to 0, the driver 27 passes from the position marked 27<sup>1</sup> to that marked 27 on Figure 5, and while doing so depresses the respective slide 28<sup>1</sup> towards the centre. The slide is held in this position, as well as in the previous raised position, by a spring bolt 29, which snaps into one of the two notches on the slide when it is in its depressed or raised position. The position of the slide 28<sup>1</sup> shewn on Figs 2 and 5 is now prepared for the carrying of a ten. The slides, bolts, and springs are arranged in the end plate 31 of the operating casing.

Fixed upon the shaft 1 is a disc 45 with rim 46, in which hinged teeth or pawls 32 Figures 1, 2 and 5, are mounted, which are pressed by springs 37 against the end plate 31 and are so shaped that in this position they will not encounter the wheels 17 when the shaft is turned. These pawls are so arranged that they

*Urquhart's Improvements in Calculating Machines.*

follow the sector 3 and the sector has passed the respective wheel 5 before the pawls act upon the corresponding slide. For carrying tens in additions only one of such pawls would be required, the sector in this case passing the wheels 5 from the right to the left, and the carrying of tens taking place in the same direction. The sector in passing the first wheel 5 on the right has turned it as stated by one tooth and the corresponding numeral disc from 9 to 0, and set the respective slide 28<sup>1</sup>. After the sector has cleared the next wheel 5, the following pawl 32 passes over the bead or swell 39 on the slide 28<sup>1</sup> and is thereby, pushed forwards as shewn by Fig 2, and engages with the second wheel 17, which it turns by one tooth, whereby the numeral disc connected to it is turned by one place or numeral, or from 0 to 1, so that the number 10 appears in the view holes. It is evident that if there are several nines in the numbers to be added, for instance if 1 is to be added to 9999, the sector would leave the figures at 9990, the pawl 32 following it then turns the second 9 to 0, whereby the second slide 28 is depressed, causing the pawl to turn the third 9 to 0; this depresses the third slide and causes the pawl to turn the fourth 9 to 0, which again depresses the fourth slide and causes the pawl to turn the fifth disc from 0 at which it stood, to 1. Thus the number 10000 will appear in the view holes.

As soon as the pawl 32 has passed the swell 39, it is pressed by its spring 37 against the cover plate 31 and passes the other wheels 17 without acting on them, unless another slide 28 has been depressed in the manner hereinbefore described.

For making subtractions the sector is as stated above, turned in the opposite direction to that used for addition or from the left to the right to avoid reversing mechanism, and the transfer or borrowing of tens has to be effected backwards, that is to say from the right to the left, which necessitates a somewhat more complicated mechanism. For this purpose as many radial pawls 32 are arranged as there are places in the numbers the machine can deal with or as there are wheels 5, and the angular distance between the pawls is made greater than that between the centres of the wheels as shewn on Fig. 5. Supposing that 1 is to be deducted from 100000 the knob 7 in the last slot to the right is set to 1 and the number 100000 set up in the view holes 43. The sector being once turned, turns the last disc to the right from 0 to 9, in the direction of the arrow I, leaving the figure in the viewing holes 100009. In doing so the driving pin passes from the position 27 to the position 27<sup>1</sup> and thereby depresses the last slide 28<sup>1</sup> on the right, before the first pawl 32 on the right has reached the swell 39 on this slide. As it passes over it, it turns the second wheel 5 by a tooth and the numeral disc from 0 to 9, the figure being now 100099. Thereby the driver connecting the second wheels 25 and 17 depresses the second slide 28, and the second pawl 32 passing over its swell turns the third disc from 0 to 9, this action being repeated for the other slides, pawls and discs in succession and the number 99999 appearing in the view holes as the final result.

As soon as a pawl 32 has acted, the pin 34 placed next to it lifts the slide 28 which had caused its action back into its raised position, so that the following pawl passes it without acting again on the wheel 17.

The registration of the multiplications and quotients is effected by the pawl 35, Figure 1, one of which is arranged between or at the end of the pawls 32. This pawl 35 is pressed by a spring against the annular cover 31 and when in this position does not engage with any of the quotient wheels 22. Below the third wheel 25 from the right the ring 31 however has an inclined projection 38 and as the pawl 35 passes over it, it is pushed back and in this position encounters the respective quotient wheel 22 and turns it forward by one tooth, advancing the numeral disc 23 connected to it by one figure.

As the direction of rotation for subtraction and division is opposite to that for addition and multiplication the quotient numeral discs are marked with the numerals 0 to 9 in ascending and descending series in order to avoid reversing arrangements.

There are as stated before, six of these quotients wheels and discs, on the third



*Urquhart's Improvements in Calculating Machines.*

adjustable thereon, in a circle concentric with the shaft of a stepped toothed sector (3) in such a manner that all the said wheels are rotated by turning the said sector once round substantially as hereinbefore described and illustrated by the drawings.

2. In a calculating machine containing operating mechanism arranged as claimed in the preceding claim, the arrangement of the registering mechanism in a cylindrical casing mounted upon the shaft of the sector so that it can turn and slide axially thereon, which casing is held against the cylindrical casing containing the operating mechanism by means of a spring and is fixed in its position by the engagement of a pin or its equivalent on the latter casing into notches on its own edge, for the purpose of engaging the shafts of the registering mechanism with the next following shafts of the operating mechanism in order to impart a higher class value to the numerals, substantially as hereinbefore described and illustrated by the drawings. 5 10

3. In a calculating machine having operating and registering wheels arranged in a circle round the shaft of the operating stepped sector, the arrangement of a pin (27) for each pair of said wheels and a slide operated thereby with a bead like projection which overlaps the next slide and when depressed causes a pawl to move the next registering wheel for the purpose of carrying tens, substantially as hereinbefore described and illustrated by the drawing. 15 20

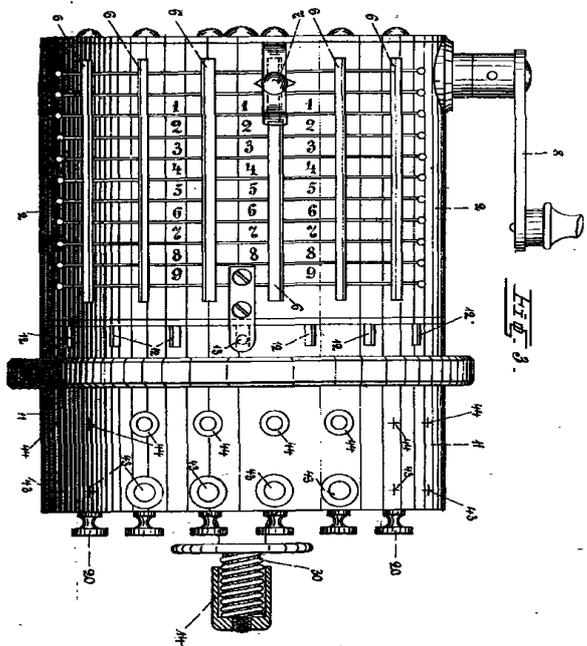
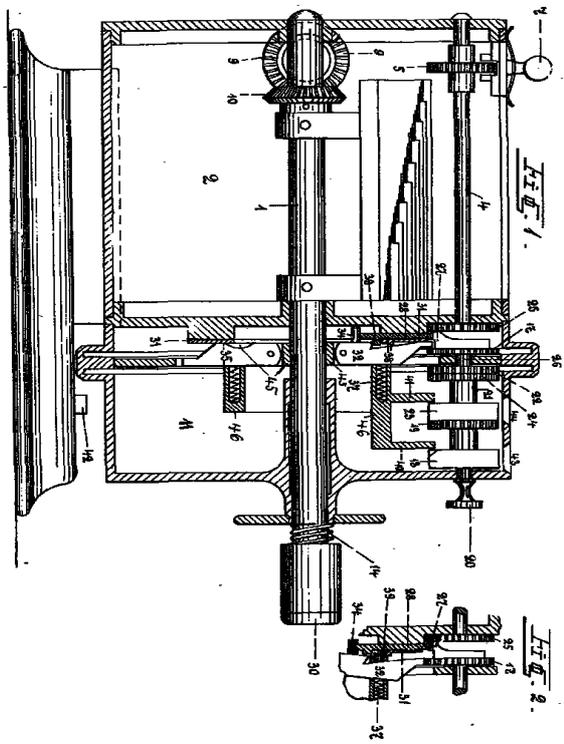
4. In a calculating machine with a circular arrangement of the registering wheels and discs, the arrangement of an expunging or racking back mechanism consisting of a sector or of sectors actuating when turned round toothed wheels having one tooth space vacant for the purpose of returning the numeral discs to zero and permitting when at rest the said wheels or discs to turn freely substantially as hereinbefore described and illustrated by the drawings. 25

Dated this 7th day of June 1900.

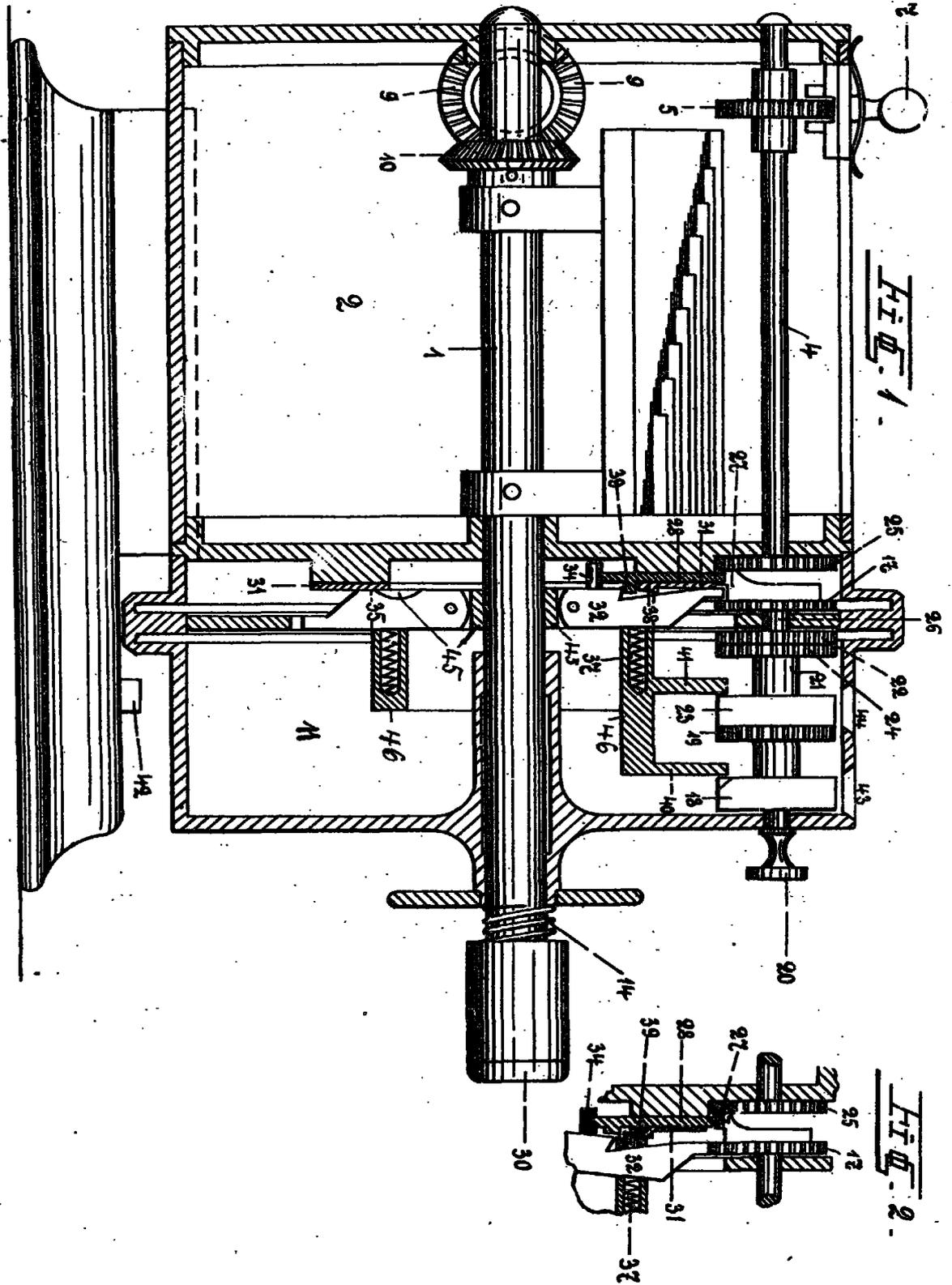
R. J. URQUHART

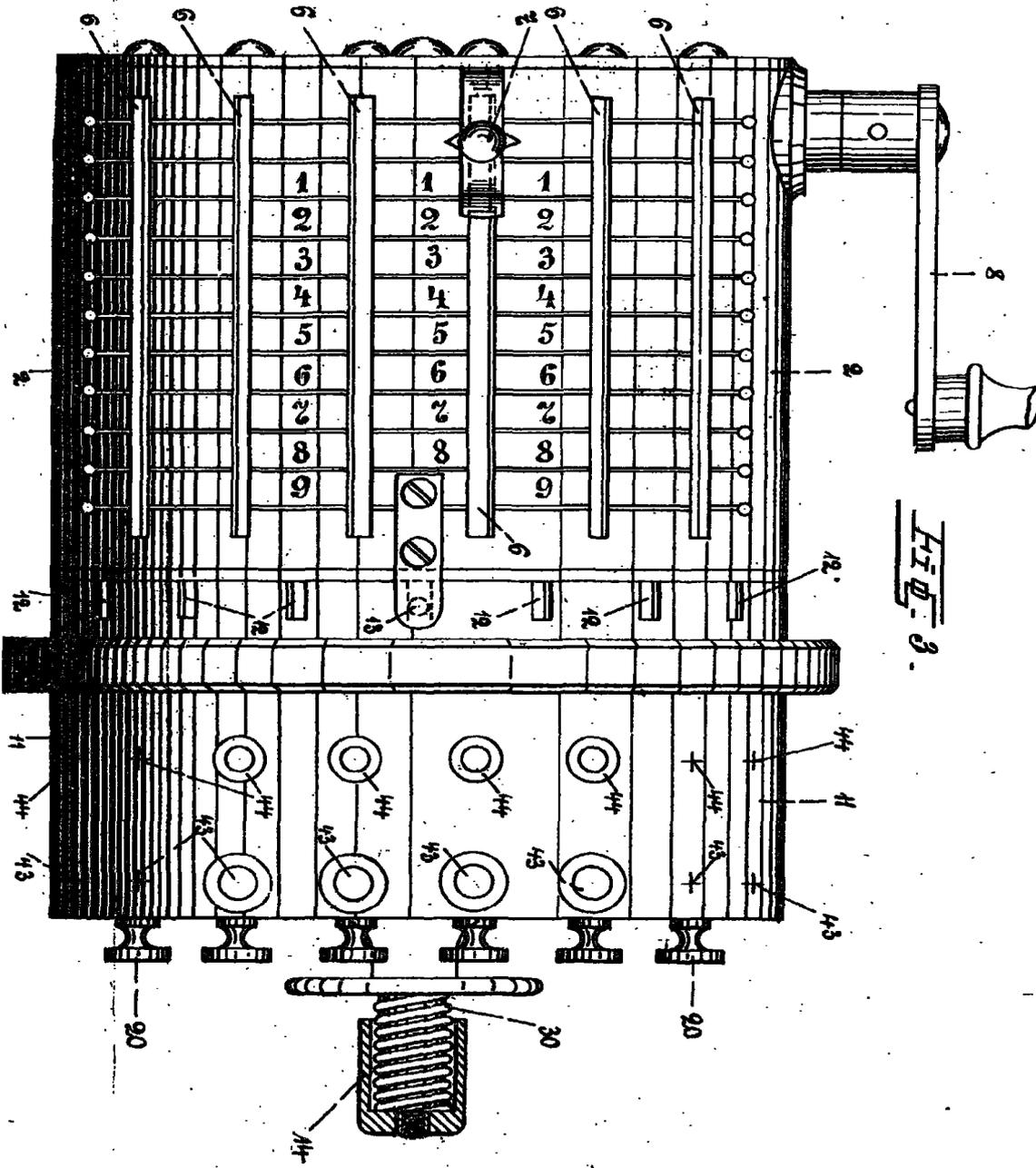
57 Barton Arcade, Manchester 5 Clayton Square Liverpool  
Chartered Patent Agent Consulting Engineer 30

SECRET 1

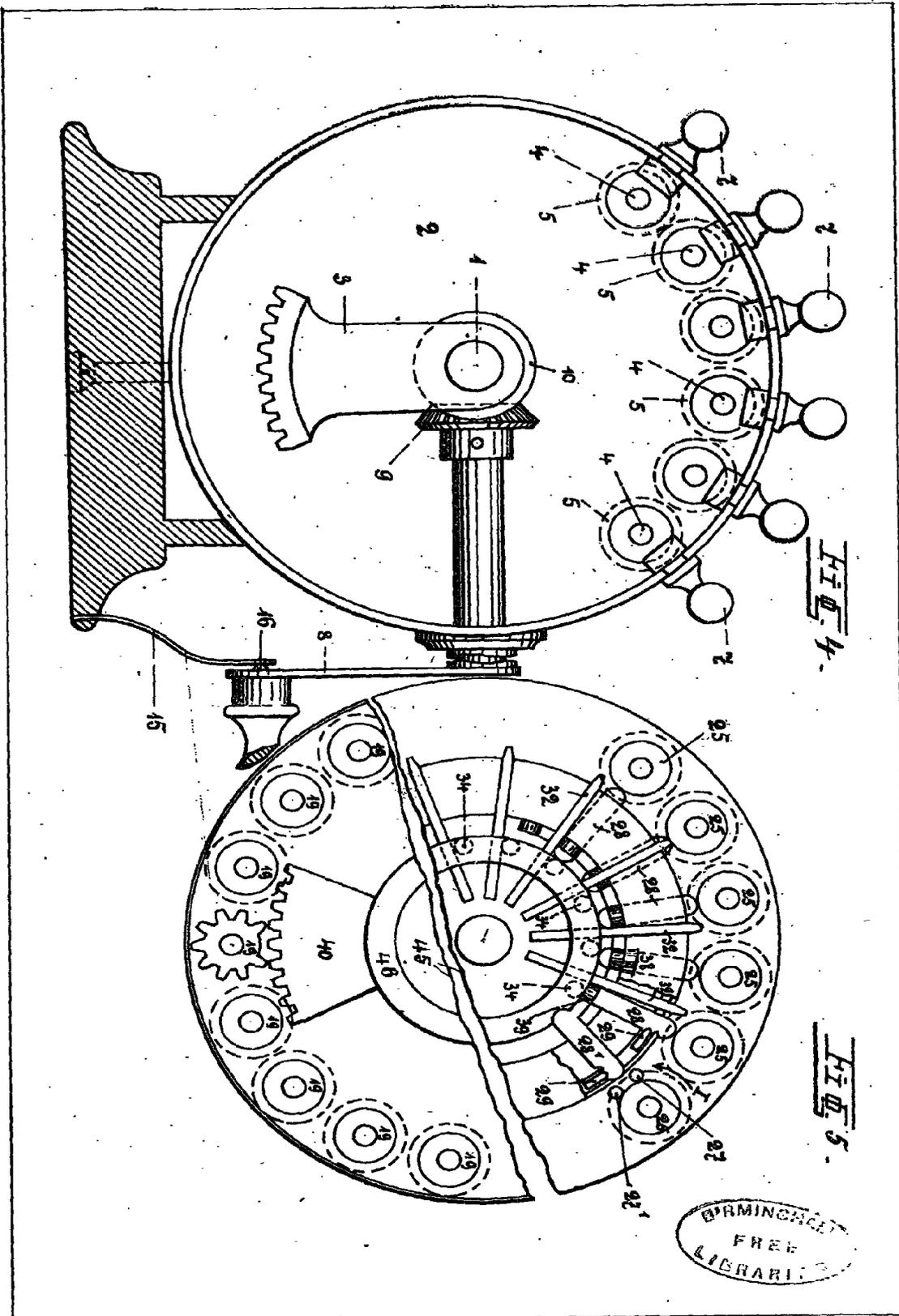


[This Drawing is a reproduction of the Original on unretained scale]





[This Drawing is a reproduction of the Original on a reduced scale.]



[This Drawing is a reproduction of the Original on a reduced scale.]